إعادة تدوير النفايات

أسامة عبد الرحمن

دار نوبل
للنشر والتوزيع

الكتاب : إعادة تدوير النفايات
المؤلف : أسامه عبد الرحمن



الناشر : دار نوبل للنشر والتوزيع
٤ شارع سيد الخطيب - الثلاثيني
العمرانية الغربية - الجيزة.
ت : ٠١٢٢٠٣٢٠٩٠٥ - ٠١١٥٩٦٠٥٠٧١

Email: Darnobel@yahoo.com

الطبعة : ٢٠١٨
رقم الإيداع: ١٣٥٩١ / ٢٠١٨م
الترقيم الدولي :
• تصميم الغلاف: أمير عكاشة

الهيئة العامة للكتاب

الفهرسة أثناء النشر

عبد الرحمن، أسامه

إعادة تدوير النفايات ، أسامه عبد الرحمن، الجيزة، دارنوبل للنشروالتوزيع، ٢٠١٨

العنوان : ١١٩ ص ، ١٨ سم

رقم الإيداع : ١٣٥٩١

١- دراسات

٢- العنوان

ديوي ٣٣١,٨٨

إعادة تدوير النفايات

مقدمة

أصبح موضوع التخلص من النفايات ومعالجتها من أهم الموضوعات التي تحتل مكان الصدارة بين اهتمامات البلديات والدول المختلفة والمنظمات والهيئات العالمية والإقليمية والمحلية، وتشكل النفايات أخطارًا صحية عديدة في مراحلها المختلفة ، سواء أثناء الجمع أو أثناء التخلص النهائي منها، فهي مأوى للجرذان وتكاثر الحشرات كما تشكل مصدراً للإزعاج نتيجة الروائح الكريهة التي تصدر عنها ، وتكون منظراً منفراً في تجميعها العشوائي لذلك فان جمع النفايات بصورة منظمة ونقلها بصورة سليمة لأماكن الدفن أو الحرق تعتبر الوسيلة المناسبة لدرء الأخطار الصحية الناتجة عنها.

والأضرار الصحية الناتجة عن النفايات لا تقتصر على الأمراض التي تنقلها الفئران أو الحشرات ، بل هناك أضرار بيئية أخرى تتمثل في تلوث الهواء نتيجة للغازات المنبعثة من مواقع الدفن ، والتي تتولد نتيجة عمليات التحلل أو الاحتراق، مثل غاز الميثان واكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون وكبريتات الهيدروجين وهذه الغازات ضارة بالبيئة وبصحة الإنسان، كما أن لها روائح منفرة .

أما تأثير النفايات على المياه فيحدث نتيجة تسرب محتويات النفايات السائلة إلي مصادر المياه خاصة الجوفية منها ، والأمطار تساعد على إذابة بعض الملوثات الموجودة في النفايات فتنتقل إلى المياه الجوفية فتلوثها .

وهنا سوف يكون حديثنا عن النفايات الصلبة فقط ما هى وما أنواعها ومصادرها وسبب انتشارها وكذلك آثارها والتخلص منها وطرق التخلي سواء

بالحرق أو الدفن أو إدارة المخلفات بالتدوير أى الاستفادة منها بصور أخرى غير صورتها التى هى عليها من حيث هى مخلفات .

أسامة عبد الرحمن

إبراهيم عبيد



الباب الأول
النفايات

ما هي النفاية؟

تعرف النفايات بأنّها جميع المخلفات الناتجة عن الأنشطة التي يقوم بها الإنسان، سواء كانت داخل المنزل أو أنشطة زراعية أو صناعية أو إنتاجية، أي جميع الأشياء التي يتم تركها وإبقائها من قبل الإنسان في مكان معين، وتركها يؤدي إلى إلحاق الضرر بالبيئة والسلامة العامة وعلى صحة الإنسان بشكل مباشر.

والنفاية مادة ليس لها قيمة ظاهرة أو واضحة أو أهمية اقتصادية أومنفعة للناس وهذا التعريف يتغير مع الوقت والقوى الاقتصادية ، فقد كانت نفايات الورق على مدى السنوات الماضية تطرح في حفر الردم الصحي ، في حين يتزايد الطلب على تدويرها في الوقت الحالي ومن الجدير بالذكر إن بعض النفايات قد يكون لها قيمة مفيدة كبديل للمنتجات ، لكن يسبب استخدامها تهديداً أكبر لصحة الإنسان وللبيئة مثل حرق الزيوت الملوثة المستعملة لاستعادة الطاقة ،التي قد تبعث الرصاص إلى الهواء ومن ثم يجب أن تعامل كنفاية.

أنواع النفايات:

هناك أنواع عديدة من النفايات ، لها خصائص طبيعية مختلفة تنتج من مصادر متباينة وعالم النفايات يتضمن: النفايات الصلبة- النفايات السائلة- النفايات المنزلية- النفايات الطبية ويمكن تقسيمها حسب عدة معايير فمن حيث معيار الأمان تقسم إلى حميدة وخطرة .

النفايات الحميدة: وهي مجموع المواد التي لا يشكل وجودها مشكلات بيئية خطيرة، ويسهل التخلص منها بطريقة آمنة بيئيًا .

النفايات الخطرة: وهي النفايات التي تشتمل مكوناتها على مركبات معدنية أو مشعة تؤدي إلى مشاكل بيئية خطيرة وتتولد هذه النفايات الخطرة من المواد

والمخلفات الصناعية والكيماوية،والمخلفات الزراعية (المواد الكيماوية التي تستخدم كمقويات في الزراعة).

ويقصد بالنفايات الخطرة أية نفايات تعامل معاملة خاصة في طريقة حفظها أو نقلها أو التخلص منها وتكون في طبيعتها أوكميتها أو تركيزها تشكل تهديداً محتملاً علي صحة الإنسان والكائنات الحية بسبب كونها سريعة الاشتعال أو قابلة للانفجار أو تسبب التآكل أو سريعة التفاعل مع مواد أخرى أو سامة إن معاملة ومعالجة وتخزين هذه النفايات يتم تحت اشراف القوانين ضمن بند الحفاظ على وإعادة استعمال المصادر (RCRA) وتنص التشريعات على أن المنشآت التي تنتج نفايات خطرة يجب أن تقوم بمعالجة هذه النفايات منذ تكوينها وحتى التخلص منها وهذه النفايات الخطرة تعالج عن طريق تغيير خواصها البيولوجية أو الكيميائية أو الطبيعية سواء كان ذلك للتقليل من درجة خطورتها أو التقليل من حجمها وتعمل الكثير من المصانع الآن على خفض كمية النفايات الخطرة الناتجة وذلك من خلال تبديل العمليات الصناعية أو إبدال المواد الخطرة بمواد أخرى أقل خطورة أو غير خطرة ومن النفايات الخطرة:

١. النفايات المعدية : وهي النفايات التي تحتوي على جرائيم معدية مثل:البكتيريا،فيروسات،فطريات،وطفيليات.

مصادرهذه النفايات من نفايات مرضى العزل وغرف الغسيل الكلوي ، ومخلفات غرف العمليات ، مخلفات عيادات الأسنان ، المستنبتات والمزارع ، مخلفات معامل الفيروسات وحيوانات التجارب .

٢. النفايات الباثولوجية :هي مخلفات غرف الولادة وأهمها المشيمة ، الأعضاء البشرية والأنسجة البشرية ، الأورام المستأصلة ، الدم وسوائل الجسم .

٣. أدوات حادة أو ثاقبة للجلد وملوثة : وهي أدوات تسبب جروح للجلد وتسبب التهابات وأمراض....الخ .

٤. النفايات الخطرة الكيماوية :وهي نفايات محتوية على المواد كيماوية غير مطابقة للمواصفات وانتهت صلاحيتها .

تستخدم الصناعات ومعامل التصنيع والزراعة وسائر الأعمال الأخرى أكثر من ١١١ ألف مادة كيماوية مختلفة وتتزايد قائمة هذه الكيماويات بمعدل ١١١١ مادة جديدة سنوياً، أي تقريباً بمعدل ٣ مواد يومياً ولا أحد يدري تأثير معظم هذه المواد الجديدة على المدى الطويل وأين سينتهي بها المطاف خلال السنوات القادمة .

ومن حيث درجة الصلابة يمكن تقسيمها إلى :

النفايات الصلبة: وهي النفايات المكونة من مواد معدنية أو زجاجية تنتج عن النفايات المنزلية والصناعية والزراعية وهي بحاجة إلى مئات السنين للتحلل، ويشكل تواجدها خطراً بيئياً .

النفايات السائلة: وهي مواد سائلة تنتج عن استخدام المياه في العمليات الصناعية والزراعية المختلفة ومنها الزيوت، ومياه الصرف الصحي وتُلقى في المصبّات المائية في الأنهار أو البحار.

النفايات الغازية: وهي عبارة عن الغازات أو الأبخرة الناتجة عن حلقات التصنيع، وتتصاعد في الهواء من خلال المداخن الخاصة بالمصانع ومن تلك الغازات : أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، الأكسيدات النيتروجينية، والجسيمات الصلبة العالقة في الهواء كالأتربة وبعض ذرات المعادن المختلفة.

ومن أهم أشكال المخلفات الناتجة من نشاط السكان قمامه المنازل وتعتبر أغني القمامات من حيث محتواها من المواد العضويه المكونه من بقايا الأطعمه والخضروات والفاكهه بالإضافه الي الزجاج والصفيح والبلاستيك .... الخ.

مكونات ومصادر القمامة

من المهم التعرف على كميات ونوعيات القمامة وكذلك المكونات الأساسية لها ومعدل تولدها بالإضافة إلى مصادر تولد القمامة وجميع تلك البيانات الهامة لابد من معرفتها عند وضع استراتيجية لعملية التصرف فى هذه المخلفات وإن وجب التنويه هنا على صعوبة توظيف القمامة فى مصر لكونها توليفة فريدة فى مكوناتها يصعب معها الفرز والتصنيف وإن كان من السهل خضوعها للتصنيف النمطى التالى :

١-المخلفات الغذائية : بقايا الخضراوات والفواكه والأطعمة المطبوخة ومخلفات الخبز. المخلفات الحيوية العضوية .

٢-نفايات غير قابلة للتحلل العضوى مثل الزجاج . الورق . البلاستيك . حجارة البطاريات . زجاج اللمبات المحروقة . الألومنيوم . المطاط . الحديد . الصاج . النحاس . المعلبات سواء كانت حديدية أو غيرها .

٣-الرماد ومخلفات الحريق : مخلفات حرق الأخشاب والفحم والحطب وأى مخلفات تستخدم فى عمليات الطهى فى الريف . كذلك مخلفات حرق المازوت والفحم من محطات توليد القوى الكهربائية ومخلفات محارق القمامة والمخلفات الخطرة بالمستشفيات والمجازر .

٤-مخلفات البناء والهدم والكوارث : وهى عبارة عن أتربة وأحجار وطوب وبقايا بلاستيك ومواد كهربائية وحديد وكتل خرسانية وأخشاب .

٥-مخلفات الطرق والشوارع والحدائق : مخلفات تنظيف الشوارع ، وهذه المخلفات متنوعة: بقايا حيوانات نافقة . أوراق . معلبات فارغة . بلاستيك . أعقاب سجائر . زجاج . حديد . جلود . أتربة ، بالإضافة إلى نواتج تقليم الأشجار وقص النخيل بالحدائق والطرق .

٦-بقايا محطات معالجة المياه والصرف الصحى : تتوقف المخلفات على نوع المعالجة ودرجاتها ، ففى محطات المجارى يتم فصل المواد الصلبة من مياه المجارى قبل معالجتها ثم يتم الترسيب وفصل الحمأة التى تنتقل وتجفف وتستخدم كسماد .

٧-المخلفات الزراعية الريفية : هى الناتجة عن الأنشطة البشرية بالريف ومخلفات زراعية ومخلفات حيوانية .

٨-مخلفات المجازر للحيوانات والدواجن : وتشمل مخلفات الذبح ، مخلفات السلخ والتنظيف .

٩-المخلفات الخطرة صحياً : تشمل مخلفات كيميائية وبيولوجية ومواد قابلة للاشتعال والانفجارومخلفات مشعة .

انواع القمامة حسب المصدر

وهي المواد القابلة وغير القابلة للإحتراق مثل الورق، الأخشاب، البلاستيك، العلب المعدنية، الزجاج ... وغيرها.

المخلفات التجارية :

وهي المخلفات التي تنتج عن الأنشطة التجارية المختلفة، تجمع أمام المحال التجارية والأسواق المختلفة، ويمكن أن تخلط مع المخلفات المنزلية، إلا أن بعضاً منها كمخلفات محال بيع اللحوم يجب معالجتها بطرق خاصة.

المخلفات الصناعية :

وهي المخلفات الناتجة عن الأنشطة الصناعية المختلفة، يتم جمعها في بعض الأحيان مع المخلفات المنزلية، رغم أن بعضاً منها مخلفات ضارة وسامة لاحتوائها على مواد كيميائية ومواد قابلة للاشتعال، فنفايات عمليات تصنيع الأغذية مثلاً

يجب أن تعالج قبل طرحها كنفايات لتقليل تأثير المواد البيولوجية والكيميائية، ويتم بعد ذلك وضعها في هاضم لإنتاج طاقة حرارية.

مخلفات المستشفيات والعيادات الطبية :

وهي مخلفات خطيرة يجب معالجتها والتخلص منها بالطرق الصحيحة والسليمة بيئياً، وغالباً ما تتم بعملية الحرق.

مخلفات المسالخ والحيوانات الميتة :

وتشمل هذه المخلفات بقايا ذبح الدواجن والماشية والأبقار، يتطلب الأمر التخلص منها في أقصر وقت ممكن لأنها نفايات تتخمر بسرعة وتسبب تكاثر الذباب والجراثيم الممرضة.

يسبب التخلص غير الملائم من القمامة المنزلية تلوثاً خطيراً وطويل الأجل للأرض والهواء وموارد المياه ، ويعتبر التخلص من النفايات من أهم العوامل المؤثرة على نوعية معيشة البشر وبيئة العمل.

وأحياناً يتم إعادة استعمال النفايات دون الأخذ فى الاعتبار تأثيراتها الصحية.

تستخدم الدول المتقدمة أحدث ما توصل إليه العلم من تقنيات استخدام المخلفات وإعادة تدويرها من خلال :

-الاستفادة من المخلفات المنزلية بتحويلها إلى سماد عضوي ذي جودة عالية.

-الاستفادة من المخلفات الصلبة بواسطة الفرز الجاف.

وتتوفر عدة طرق لاسترجاع المواد المفيدة من النفايات الصلبة وإعادة الاستفادة منها، من هذه الطرق:

الفرز المغناطيسي والفرز الهوائي، وكذلك يتم عزل النفايات حسب مكوناتها لإعادة تصنيعها بعد كبسها، ويمكن الاستفادة من فضلات الشحوم في صناعة الصابون والشموع، ومن قطع الأثاث المنزلي ذات الحجم الكبير في إعادة استخدامه ونقله من قبل شركات متخصصة.

نظرة تاريخية على المخلفات:

قديماً وحتى أمد غير بعيد كان يتم التخلص من القمامة بعدة أشكال فمثلاً:

• المواد الخشبية والقمامة القابلة للاحتراق : كان يشتريها أصحاب الحمامات لاستخدامها كوقود والرماد الناتج كان يسمى القصرمل يستخدم كمادة من مواد البناء.

• أما الأقمشة البالية والأوراق : وحسب ما جاء في قاموس الصناعات الشامية لمحمد سعيد القاسمي فكان يتم جمعها ومن ثم يصنع منها أكياس تباع للعطارين ولصنع البسط وما لا يصلح للخياطة يباع لمشاغل الأحذية حيث يستفاد منه في حشو الأحذية ومن كان يقوم بهذا العمل يدعى الخرقي.

• أما الزجاج فغالباً ما يتم تبديل الأواني المكسورة بأواني سليمة عن طريق أشخاص يمرون على البيوت والمحلات.

• وما يجمعه الكناس من القمامة في الأزقة والحارات فكان يتم نقله عبر الدواب وبيعه إلى أصحاب البساتين ومن ثم تخميره واستخدامه كسماد للأرض أما روث الطيور وبعض أنواع الحيوانات فكانت تصب في قوالب وتجفف ثم تستخدم للحرق للتدفئة.

مصادر المخلفات:

١-مخلفات عضوية :

وهي المواد القابلة للتخمر والتحلل، الناتجة من إنتاج وتجهيز واستهلاك الطعام، وهي تختلف باختلاف أشهر السنة تبعاً لوجود أنواع الخضر والفواكه، وتختلف باختلاف عادات وتقاليد التجمعات السكانية والموقع الجغرافي.

٢-مخلفات غير عضوية:

أسباب انتشار النفايات

هناك مجموعة من الأسباب التي تعمل على انتشار النفايات المختلفة وتجعلها مضرة وخطرة وهي:

١- التطوّرات الصناعية الحاصلة وسرعة انتشارها، أدّت إلى تكوين كميات كبيرة من النفايات الصناعية، وعدم القدرة على التخلص من هذه النفايات بالسرعة المطلوبة.

٢- عدم استعمال الطرق الصحيحة في التخلّص من النفايات، وعدم وجود رقابة والمسؤولية من قبل الجهات المختصة.

٣- عدم قدرة المكبات على استيعاب الكمية الهائلة من النفايات.

٤- عدم وجود وعي كافي لدى المواطنين بأهمية البيئة وحمايتها.

٥- عدم وجود تحرك فعال للحدّ من هذه المشكلة . فالتحركات قائمة على أنشطة واجتهادات فردية على مستويات ضئيلة ومناطق محددة .

٦- غياب القوانين الصارمة التي تمنع رمي النفايات وتعاقب المخالفين بدفع الغرامات أو الحبس .

٧- عدم إمكانية استيعاب الكم الهائل من النفايات في مكب واحد .

٨- البطء في التخلص من النفايات ، فالبلديات لا تقوم بجمع النفايات إلاّ مرة في الأسبوع في بعض المناطق.

آثار ناتجة عن التلوث بالنفايات المنزلية:

ـ التأثير على البيئة:

.ينتج عن احتراق النفايات المنزلية غير المراقب غازات سامة نتيجة احتوائها على عدة عناصر كيميائية:

. تشكل الليكسفيا عصير النفايات الصلبة نتيجة الرطوبة أو ترشيح مياه الأمطار ويكون غنيا بعدة مواد ملوثة كالجراثيم الممرضة والمعادن الثقيلة والمواد الكيميائية مما يؤثر سلبا على متعضيات التربة ويمكن وصولها إلى الفرشاة المائية لتلوث المياه الجوفية .

- التأثير على الصحة:

. تسبب الغازات السامة الناتجة عن احتراق النفايات المنزلية خطرا على صحة الإنسان لأنها تتسبب في عدة أمراض:

. تسبب الليكسفيا تلوث المياه الجوفية بواسطة الجراثيم الممرضة والمعادن الثقيلة و المواد الكيميائية ، تنتج عنها تسممات غذائية وأوبئة عند استهلاك هذه المياه للشرب أو أغذية مسقية يالمياه الملوثة.

ـ التأثير على الاقتصاد:

يكلف تدبير النفايات المنزلية ،اعتمادات مالية مهمة بالمقابل تحتوي هذه النفايات على عدة مواد يمكن إعادة استعمالها كمواد أولية في عدة صناعات (البلاستيكية ، المعدنية ، الورقية) أو لإنتاج أسمدة عضوية بدل استعمال الأسمدة الكيماوية أو لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الترميد.

.التلوث الناتج عن استعمال مواد الطاقة واستعمال المواد العضوية وغير العضوية في الصناعات الكيماوية والغذائية والمعدنية حيث أدى ارتفاع أنشطة

الإنسان الصناعية والفلاحية إلى حدوث تلوث عم كل الأوساط البيئية ،فما هي أنواع التلوث ؟ وما هـ تأثيرها على البيئة والصحة والاقتصاد؟

١ ـ تلوث الهواء:

. الاحتباس الحراري: وهي ظاهرة طبيعية تتجلى في احتباس كمية من الحرارة في الغلاف الجوي (مما يعطي للكرة الأرضية حرارتها المميزة وفي غياب هذه الظاهرة تقارب درجة الحرارة C١٨-) نتيجة قدرة مجموعة من الغازات على الاحتفاظ بالإشعاعات تحت الحمراء نذكر منها بخار الماء،ثنائي أكسيد الكربون.

ومن بين أهم الغازات التي تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري ،ارتفاع طرح غاز CO٢ الناتج عن استعمال المحروقات كالبترول و الفحم أو الحرائق وهناك غازات أخرى ناتجة عن أنشطة فلاحية وصناعية تفاقم أيضاً من هذه الظاهرة منها : أكسيد الآزوت، CFC ، الميثان، أكسيد الكبريت .

ـ انخفاض طبقة الأوزون:

الأوزون O٣ هو طبقة غازية تحجز كمية كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية الشمسية الخطيرة على الكائنات الحية ، و لها دور أيضا في الحفاظ على درجة حرارة الأرض.

ـالأمطار الحمضية: ويعتبر حمض النيتريك HNO٣ وحمض الكبريتيك H٢SO٤ المسببان الرئيسيان للأمطار الحمضية :

.ينتج حمض النيتريك عن تحول أكسيدات الازوت المطروحة من طرف محركات العربات وبعض المحركات الصناعية.

. ينتج حمض الكبريتيك عن تحول ثنائي أكسيد الكبريت الناتج عن استعمال محروقات صناعية تحتوي على الكبريت وتتسبب الأمطار الحمضية في عدة مشاكل بيئية منها:

- توقف ظاهرة التركيب الضوئي وامتصاص بعض الاملاح المعدنية الضرورية للنباتات .

- موت الأشجاروالنباتات الأخرى.
- ارتفاع حموضة التربة وموت كائناتها المجهرية.
- ارتفاع حموضة المجاري المائية.

٢ـ **تلوث الماء:**

. تلوث المياه العذبة: من أكثر المصادر التي تتسبب في تلويث الموارد المائية العذبة السطحية والجوفية نجد:

. المياه العادمة المنزلية : وتحتوي على مواد عضوية ومعدنية و مواد منظفة وكائنات مجهرية.

. المياه الصناعية المستعملة: وتصنف محتوياتها إلى مواد عضوية ومعدنية(بوتاس،فوسفات...)ومعادن ثقيلة سامة (الرصاص ، الزئبق...) ومياه ساخنة(نتيجة تبريد المحركات الصناعية) .

. أنشطة الفلاحة: استعمال المبيدات الكيماوية والأسمدة(النترات والفوسفات)التي قد تصل إلى المياه الجوفية عن طريق الترشيح أو المياه السطحية عن طريق السيلان.

النفايات الصلبة التي تلوث المياه السطحية مباشرة أو المياه الجوفية عن ترشيح الليكسفيا.

.تلوث المياه المالحة: تتلوث البحاروالمحيطات أساساً عن طريق:

النفط ومشتقاته : ويرتبط هذا النوع من التلوث بنشاط النقل البحري سواء من خلال حوادث ناقلات البترول وتحطمها أو من خلال محاولات التنقيب والكشف عن البترول، أولإلقاء بعض الناقلات المارة لبعض المخلفات ونفايات البترول ويتميز بالانتشار السريع الذي يصل لمسافة تبعد km٧٠٠ عن منطقة تسربه ولا تتلوث مياه البحاروالمحيطات من قبل ناقلات البترول فقط إنما هناك مصادرأخرى لهذا التلوث:

- . المياه العادمة المنزلية والصناعية:التي تصب مباشرة على الشواطئ أو تصل عبرالأنهار.
- . استعمال المبيدات الكيماوية والأسمدة التي تصبها الأنهار في البحار والمحيطات.
- .تلوث التربة: ومن أهم مصادرتلوث التربة نذكر:
- الاستخدام المفرط للمبيدات والأسمدة الكيماوية في ميدان الفلاحة.
- التلوث بواسطة النفايات الصلبة المنزلية والصناعية.
- التلوث بواسطة المياه العادمة.
- التلوث بواسطة المواد المترسبة من الهواء في المناطق الصناعية.
- التلوث بالمعادن الثقيلة.
- . التلوث بواسطة الأمطارالحمضية.
- التلوث بواسطة المواد المشعة.
- التلوث بواسطة الكائنات المجهرية.

- التلوث بواسطة الري بمياه رديئة.

النفايات في الدول النامية والمتطورة:

هناك فروق واسعة في كمية النفايات الصلبة الناتجة في الدول المتطورة والدول النامية، إضافةً إلى فروق في نوعية النفايات الصلبة الناتجة في الدول النامية والدول المتطورة كما يلي :

أ- كمية النفايات الصلبة التي ينتجها الفرد في الدول المتطورة تكون أكبر من الدول النامية وهذا يعود إلى فرق مستوى المعيشة، نسبة الانتاج، نسبة الاستهلاك والتطور التكنولوجي والصناعي.

ب- نوعية النفايات الصلبة في الدول النامية تختلف عن نوعيتها في الدول المتطورة ويعود هذا الاختالف في التركيب والنوعية إلى نسبة ونمط الاستهالك والى الفروق في مستوى المعيشة والتطور على اختالف أنواعه.

نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة تكون أكبر في الدول النامية منها في الدول المتطورة وذلك يعود إلى أنواع مختلفة من المنتجات التي تُستهلك وتُستعمل في الدول المتطورة أكثر منها في الدول النامية مثل منتجات الورق، الكرتون، البلاستيك، المعادن والزجاج.

الدول النامية :

- كمية نفايات الفرد قليلة.
- نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة مرتفعة.
- نسبة النفايات الجافة كالورق والكرتون والبلاستيك والمعادن والزجاج أقل .

الدول المتطورة:

- كمية نفايات الفرد كثيرة.
- نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة منخفضة.
- نسبة النفايات الجافة كالورق والكرتون والبلاستيك والمعادن والزجاج أقل.

الباب الثاني

النفايات المنزلية

تعريف النفايات المنزلية

يعتبر وجود النفايات أمر طبيعي جداً لأنّ الإنسان يمارس الكثير من الأنشطة التي ينتج عنها مثل هذه الأشياء، وتحديداً المنزلية؛ لذلك لا بدّ من التخلص منها بطرق سليمة؛ للتقليل من آثارها السلبية على الفرد والمجتمع ككل؛ لأنّ تراكمها وعدم إزالتها يسبب للإنسان الكثير من الأمراض والمشاكل الصحيّة الهضمية والتنفسية بشكل أكثر.

أنواع النفايات المنزلية

تصنف حسب المكونات إلى ما يلي:

نفايات عضوية يمكنها التخمر، مثل بقايا الطعام والنفايات الناتجة عن الحدائق.

نفايات غير عضوية خالية من أي مركبات عضوية، مثل المواد البلاستيكية، والمعدنية إضافةً إلى الثياب والأقمشة.

نفايات صلبة ناتجة عن الاستعمالات المختلفة، ويمكن معالجتها لإعادة استخدامها، لنفس الغرض أو لأغراض أخرى، ومن الأمثلة عليها الورق، والكرتون، والصحف والمجلات وغيرها، إضافةً للمواد المعدنية مثل الألمنيوم كعلب المشروبات الغازية، والزجاج كقطع الزجاج المكسورة، والأواني الزجاجية، والأدوات المطبخية من علب تخزين زجاجية وغيرها، والبلاستيك كالأكياس البلاستيكية، والمعلبات، والأثاث، والملابس المستعملة، وغيرها.

نفايات سائلة تنتج من بعض النشاطات داخل المنزل، كالغسيل، ومياه الحمامات، ومياه المراحيض.

مشاكل ناتجة عن النفايات المنزلية

من أبرزها وأكثرها انتشاراً ما يلي:

١- الإصابة بالجروح؛ بسبب وجود أدوات حادة وزجاج مكسور.
٢- تلف المياه والتربة الصالحة للزراعة بالجراثيم المسببة للأمراض.
٣- تلوث الهواء بالروائح الكريهة، والغازات السامة الناتجة عن احتراقهما ويؤدي ذلك إلى احتباس حراري، واتساع ثقب طبقة الأوزون، إضافةً إلى تشويه البيئة الحضارية، وتشكل الأمطار الحمضية.
٤- انتشار الغازات السامة مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، وأكسيد الآزوت، وأحادي أكسيد الكربون وغيرها، وتسبب أمراض خطيرة للجسم، مثل التسمم الغذائي، وأمراض الجهاز التنفسي، وأمراض القلب وأزمات الربو.
٥- تكاثر الحشرات الضارة والقوارض، التي تقوم بنقل العديد من الأمراض.

أسباب مشكلة القمامة:

١- عوامل ديموجرافية وتخطيطية :

وهذه تشمل عناصر أهمها زيادة الكثافة السكانية ، سوء تخطيط القرى والنجوع والكفور وكذلك الأحياء والشوارع بالمدن ، وعدم النظرة المستقبلية لعامل الزمن واحتمالات نمو المجتمعات واتجاهاتها الفكرية والاقتصادية ، عند التخطيط العمرانى لها ، وكذلك البناء العشوائى للمساكن مؤدياً إلى سوء تخطيط عمرانى شامل بالإضافة إلى زيادة الهجرة السكانية الداخلية وتمركزها على أطراف المدن .

٢- عوامل اجتماعية وسلوكية وثقافية وتعليمية :

هناك العديد من الخصائص الاجتماعية والثقافية المتصلة بمشكلة القمامة فى مصر، خاصة فى الأماكن المكتظة بالسكان وغير المتوافر بها فراغات ومساحات خضراء مع تعدد الأنماط والعادات السلوكية للناس ، حيث ارتبطت المشكلة بحجم الأسرة ونمطها والحالة التعليمية. وحالة المسكن. والحالة المهنية ومستوى الدخل. والعادات والاتجاهات السائدة للسلوك ومع تدنى تلك المستويات تتزايد مشكلة القمامة.

وكذلك تأثرت بتغير نوعية الحياة الاجتماعية والمعيشية ومنها نمط الاستهلاك الغذائى اليومى من الأغذية. التعليب. التغليف ، واعتماد الكثير من الأسر على الوفاء بالغذاء الجاهز من المطاعم.

٣- عوامل اقتصادية وإدارية :

وهى مجموعة من العوامل التى ارتبطت بالإمكانيات المالية وقدرتها على الوفاء بمتطلبات توفير النظم المناسبة لجمع وفرز ونقل ومعالجة للتخلص من القمامة حيث تعد من أسباب المشكلة وهى نقص الموارد المالية الموجهة لإدارة القمامة والتعامل معها بنظام العمالة العادية غير المتعلمة حيث أن القمامة تحوى مصادر ثروة فى تركها إهدار وتدهور للبيئة وفى جمعها وإدارتها عائد اقتصادى وتربح وحماية للبيئة والصحة العامة من التلوث والتدهور.

٤– العوامل الفنية والتكنولوجية :

لقد تخلفت منظومة العوامل الفنية والتكنولوجية فى التعامل مع القمامة كمنتج يومى لجميع الأنشطة البشرية ، وهذا التخلف كان نابعاً من أن المفهوم السائد فى تواجد القمامة شئ يومى عادة يتم التعامل معها فقط بالمقشة والصفيحة كوعاء تجميع منزلى والشارع والحارة والزبال هو المسئول عنها ومع

تقدم العصر ظهر التطور الكبير من استخدام سيارات فائقة التقدم وأدوات نظافة وتجميع للقمامة .

٥ – العوامل التشريعية والقانونية والضبطية والقضائية :

إن الاعتماد على الشعور الذاتى للأفراد والمسئولية تجاه نظام المجتمع والحرص على الصحة العامة للمجتمع والبيئة المحيطة معاً لا يغنى عن وضع وتنفيذ تشريعات وقوانين تنظيمية تتمكن من تحقيق سلامة المجتمع وأمنه البيئى.

الآثار الضارة للمخلفات المنزلية الصلبة

١- مضار صحية : إن الوجود المستمر للقمامة نفسها فى البيئة هو العامل الأساسى المسبب للأخطاروالأمراض، حيث إن عدم التخلص المنتظم من القمامة يومياً يؤدى إلى تراكمات مما يوفر المسكن الآمن ودرجة الحرارة المناسبة والغذاء المجانى للحشرات مثل :الذباب الذى ينقل الكثيرمن الأمراض ومنه أنواع عديدة من أهمها (الذباب المنزلى ، ذبابة الدودة اللولبية ، ذبابة اللحم السوداء ، ذبابة شبيهة بالنحل ، ذبابة التمبو ، ذباب تسى تسى، ذباب الرمل)، والصراصير ، والبعوض، والبراغيث والحيوانات التى تنجذب إلى القمامة مثلا. : (الكلاب ، والقطط ، والفئران، والخنزير) .

كما ينقل بواسطة الذباب والصراصير العديد من الأمراض منها : (أمراض بكتيرية وأمراض فيروسية ، بويضات الديدان الطفيلية ، التدويد فى الحيوان والإنسان) ، كما ينتقل بواسطة الفئران العديد من الأمراض أهمها :(الطاعون ، التريكينيللا ، داء الشعيرات ، التيفوس المتوطن ، حمى عضة الفأر) .

وقد تنبهت العديد من المجتمعات لأهمية التخلص من المخلفات الصلبة مهما بلغت التكاليف، لرفع المستوى الصحى على المستوى البعيد ، وما يتبع ذلك من توفير فى الجهد والمال ، وترشيد فى المعالجة الصحية واستهلاك الأدوية .

٢-أخطار الحرائق : تحتوى المخلفات الصلبة فى العادة على نسبة عالية من المواد القابلة للاحتراق ، فإذا لم يتم التخلص منها دورياً ، فقد تكون مصدراً للحرائق أو مساعدتها على الانتشار.

٣-مضار نفسية : إن تراكم المخلفات الصلبة فى منطقة ما ، يسبب تشويهها من الناحية الجمالية ، ويثير الضيق والاشمئزاز ، وبالتالى يؤثر على سكان المنطقة نفسياً.

٤-الآثار المدمرة لجمال الطبيعة : ويتمثل ذلك فى مظاهر عديدة أهمها

أ – غياب التخطيط وجعل الصحارى مدافن للقمامة وخاصة تلك الأماكن التى تعتمد على المراعى أو مياه الشرب من الآبار بالإضافة إلى تلك المناطق ذات الطبيعة السياحية أو على طرق السياحة والآثار الهامة .

ب – وجود أماكن مليئة بالقمامة (خرابات) والتعود على المنظر القبيح للقمامة بالشارع والرائحة الكريهة المنبعثة منها مع تكاثر الذباب والناموس والصراصير وعبث الحيوانات الضالة من الكلاب والقطط وتواجد الفئران أدى كل ذلك إلى تدهور المنظومة البيئية إخلالاً بالقيم الجمالية البيئية .

ج – وصول تراكمات القمامة لمياه الشواطى الساحلية ، وهذا ناشئ عن إلقاء المراكب للقمامة إلى المياه ، وكذلك لإلقاء القمامة من المصطافين والكل فى مجمله يؤدى إلى الإخلال بالقيم الجمالية لجمال الطبيعة بالإضافة إلى التأثيرات السلبية الاقتصادية بتلك المناطق.

د - إن تراكم القمامة الذى يحاصرنا فى كل مكان يعد من أهم ملامح التلوث البصرى ، مما يقلل من فرصة المواطن فى الاستمتاع بالقيم الجمالية ويؤثر سلبياً على حالته النفسية التى ترتبط بطريق مباشر أو غير مباشر بالعمليات الفسيولوجية داخل الجسم والصحة العامة .

٥-الآثار الاجتماعية :

أ – يؤدى تراكم القمامة إلى غرس مشاعر انعدام الثقة والانتماء واللاولاء والعبث الاجتماعى وتراكم مشاعر عدم الرضا وتزداد حالة السلبية ومشاعر العدوانية والسخط نحو أركان البيئة واعتبار تراكم القمامة مظهر مألوف .

ب – الافتقار إلى القيم الأخلاقية لبعض الأفراد من المجتمع والتى وضحت فى المشاجرات والمنازعات بين السكان نتيجة لإلقاء القمامة بالشارع ، كما تؤدى إلى تولد السلبية وعدم الشعور بالمسئولية لدى بعض أفراد المجتمع .

ج – زيادة نسبة إحجام أفراد المجتمع عن المشاركة فى تحسين أوضاعهم المختلفة اجتماعية كانت أم سياسية (مثل الاشتراك فى جمعيات حماية البيئة) ويضعف بقدر كبير من الجهود المبذولة من قبل الأجهزة المعنية بعمليات النظافة .

د – تزايد التعود على إلقاء القمامة فى الأماكن العامة والمنافع العامة والخاصة بالطرق والشواطئ والمجارى المائية وكذلك داخل وسائل النقل والمواصلات مؤدية إلى تأصيل العادات السيئة نتيجة للتنشئة والتربية الخاطئة التى يتلقاها بعض الأفراد خلال الحياة الأسرية ، مما يؤدى إلى اكتساب رواسب ثقافية وسلوكية تقليدية تقف عائقاً فى وجه التنمية البيئية .

هـ - تزداد نسبة غياب الإحساس بالنظافة العامة كقيمة دينية وحضارية واجتماعية وجمالية تواجه مجموعة من التصرفات ينجم عنها تعقيد لمشكلة المخلفات وتفاقمها .

١- الآثار الاقتصادية :

يؤثر تراكم المخلفات الصلبة تأثيراً اقتصادياً سلبياً مما يؤدى إلى عدم استثمار موارد اقتصادية يمكن استرجاعها وتدويرها بطريقة مثلى والتعامل معها كمصادر تلوث وليس مصادر ثروة ، مثل الورق والكرتون والزجاج والحديد والبلاستيك وخلافه .

ويتضح التأثير السلبى على قطاع السياحة لعدم توافر عناصر النظافة العامة والجمال بالمناطق الأثرية والسياحية مع تواجد تراكمات المخلفات الصلبة بالمناطق الأثرية والسياحية أو بالطرق المؤدية إليها مما يؤثر على مشاعر السياح بالتناقض بين الجمال التاريخى القديم والأصالة الحضارية من جانب والتلوث والتدهور البيئى من جانب آخر.

بالإضافة إلى إعطاء صورة قاتمة عن تلك الأماكن التى من شأنها إبعادنا عن قطاعات السياحة العالمية.

أخطار النفايات على البيئة

تحلل النفايات يؤدي إلى تسرب ما تحتويه من سموم إلى مصادر المياه سواء كانت جوفية أو سطحية وتلوث التربة بصورة تؤثر على دورة الطعام إلى جانب تلوث مياه الشرب وبالتالي تمثل أخطاراً على سلامة الناس كما أن النفايات تبعث غازات ملوثة للجو تؤدي إلى مخاطر كثيرة على الإنسان والنبات والمخلوقات الحية؛ إذ تؤثر على التنفس هذا إلى جانب انبعاث روائح كريهة كما أنها تؤذي النظر بما تسببه أكوام النفايات من طغيان على المناظر الطبيعية وتشويه للقيمة الجمالية التي يحرص الإنسان عليها.

التخلص من مشاكل النفايات

يمكن باتباع مجموعة من القواعد، وتتضمن ما يلي:

١- وضع النفايات بالشكل الصحيح داخل وعاء خاص، من مادة صلبة قوية قابلة للتنظيف، كالبلاستيك والحديد، ومراعاة الوعاء فيجب أن يكون خالياً من الجوانب الحادة؛ لمنع تراكم الأوساخ، وأن لا يكون ذا ثقوب؛ حتى تمنع تسرب المواد السائلة منه، وأن يكون محكم الاغلاق؛ لمنع وصول الحشرات إلى القمامة، كما يجب أن يكون حجم الوعاء مناسباً، ويؤدي الغرض الذي استعمل من أجله.

٢- فصل المخلفات في عدة أوعية خارج المنزل، وهنالك شركات خاصة تقوم بإعادة تدوير المخلفات بطرق صحية لتوفير بيئة نظيفة، كالحديد، والبلاستيك والزجاج، والخشب وغيرها.

٣- التخلص من السوائل قبل رمي القمامة؛ لأنّ الرائحة في بعض المخلفات ناتجة عن السوائل.

٤- علاج بعض المواد واستخدامها كسماد طبيعي للأرض، مثل مخلفات الطعام، عن طريق الكومبوست (الذي يعمل على ضغط المواد العضوية، والقابلة للتحلل فينتج عنها مزيج يستخدم خلال بضعة أسابيع كسماد للأرض والمزروعات).

٥- استخدام الأوعية والمعلبات والثياب، من الممكن أن يعاد استعمالها داخل المنزل، بطريقة أو بأخرى.

سبل التخلص من النفايات:

إن عملية جمع النفايات المنزلية أو الطبية أو الخطرة تتم من قبل الجهات المعنية سواءً البلديات أو الجهات المنتجة لهذه النفايات ولا تشكل عملية الجمع أية صعوبة بالنسبة لهذه الجهات وإنما تكمن المشكلة في التخلص من هذه

النفايات بطريقة مأمونة وسليمة وفيما يلي توضيح لأهم الطرق المستخدمة في التخلص من النفايات :

١ - الطمر الصحي : أثبتت الدراسات أن عملية الطمر الصحي للنفايات هي أفضل وسائل التخلص النهائي من النفايات إذ أن السلبيات التي تؤثر على البيئة نتيجة استخدام هذه الطريقة أقل بكثير من سلبيات الوسائل الأخرى وتعتبر المعلومات المتعلقة بتخطيط منطقة الدفن هي الجزء المكمل للأسس التي يبنى عليها تصميم المرمى وتشمل اختيار طريقة الدفن التي سيتم العمل بها ومواصفاتها وتحديد أبعاد الموقع الذي سيستخدم لدفن النفايات والسمات الرئيسية لعمليات تشغيل المرمى .

والعامل الرئيسي الذي يحدد كيفية وضع مخطط الموقع هو أسلوب الدفن الذي تحدده الخصائص الجيولوجية للموقع ، وهناك أسلوبان للدفن الصحي :

الأول : حفر موقع الدفن إذا كان قابلاً للحفر واستخدام التراب لتغطية النفايات ، ويكون الموقع قابلاً للحفر إذا كان منسوب المياه الجوفية ذو بعد كافٍ من سطح الأرض وأن الطبقة الأولى من أرض الموقع غير صخرية ويفضل أن تكون ذات تربة متماسكة مثل الطفل أو التربة الطينية

الثاني : هو الدفن على سطح الأرض ، إذا كان الموقع غير قابل للحفر بسبب ارتفاع منسوب المياه الجوفية به أو صعوبة حفره ، وهذا يتطلب جلب أتربة التغطية من موقع آخر.

٢ - التخلص من النفايات بواسطة الكبس في بالات ثم طمرها :

يؤدي كبس النفايات في بالات إلى تقليل حجمها وتختلف كثافة وحجم البالة حسب ماكينة الكبس المستخدمة ومزايا هذه الطريقة بالمقارنة مع أسلوب الطمر التقليدي هي :

- تقليل مساحة موقع الطمر.
- سهولة المناولة والنقل .

- سهولة الدفن مع ضمان استقرار النفايات .
- تحتاج إلى كمية أقل من الأتربة للتغطية .
- تقلل فرص تكاثر الحشرات والقوارض وحدوث الحرائق .

٣ - التخلص من النفايات بواسطة الحرق

الأفران ذات الحرارة العالية (المحارق الآلية) : ويمكن استغلال الطاقة الناتجة عن الحرق في توفير طاقة حرارية أو في توليد الكهرباء وأيضاً يمكن حرق النفايات في محارق آلية دون الاستفادة من الطاقة .

وحرق النفايات في محارق عموماً يقلل حجم النفايات بما يعادل ٩٠ - ٩٥ % من حجمها الأصلي .

٤ - تحويل النفايات إلى محسنات تربة : تتم هذه العملية في مصانع خاصة حيث يتم فرز النفايات ومعالجتها وتحويلها إلى سماد عضوي ويعتمد إنتاج السماد العضوي من النفايات على تحلل المواد العضوية الموجودة بها بواسطة البكتيريا والفطريات والخمائر الهوائية ، وبما أن النفايات تحتوي عادة على مواد عضوية قد تقل نسبتها إلى ٤٠% فإنه يمكن التخلص والاستفادة من نسبة عالية من النفايات باستخدام هذه الطريقة مما يقلل من حجم النفايات المطلوب التخلص منها بالدفن الصحي وبالتالي يقلل من مساحة الأرض المطلوبة للدفن الصحي وفي نفس الوقت يحقق هدفاً اقتصادياً .

٥ - تدوير النفايات والحصول على مواد خام منها :

أ - خردة الحديد : تنشأ مصانع لتقطيع وكبس السيارات والأدوات والأجهزة المعدنية بغرض إعادة استخدامها كمادة خام .

ب - فرز بعض مكونات النفايات مثل كسر الزجاج والورق والكرتون والنفايات الخشبية وخلافه وإعادة تصنيعها ويتم فرز هذه المكونات إما عن طريق الفصل في المصدر وذلك بوضع حاويات خاصة بمكون النفايات المطلوب في الأماكن التي

يكثر فيها إنتاجه، أو عن طريق فصل المواد مركزياً وهذه الطريقة تتطلب أجهزة خاصة.

٦ - تحويل النفايات إلى غازات وسوائل ومواد صلبة بالتحلل الحراري:

يمكن تحويل المادة العضوية الموجودة في النفايات إلى غازات وسوائل بواسطة التقطير الاتلافي حسب المعادلة التالية:

المادة العضوية + حرارة + ضغط = غازات + سوائل + مواد صلبة

والغازات التي يتم الحصول عليها هي أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وبخار الماء، والسوائل هي زيوت لها كثافة عالية، أما المواد الصلبة فتشبه الفحم.

طرق إعادة تصنيع واستعمال النفايات المنزلية

الترميد

يتم في هذه الطريقة حرق النفايات المنزلية داخل فرن، وتحت درجة حرارة معدلها ١٠٠٠ درجة مئوية؛ لتسخين الماء في أنابيب خاصة، مما يساهم في إنتاج بخار يساعد على تشغيل محول الطاقة الكهربائية.

طمر النفايات المنزلية

هي أحد الطرق الحديثة التي تستخدم لمعالجة النفايات الصلبة، حيث يتم حفر حفرة داخل الأرض تعتمد سعتها وعمقها على كمية وطبيعة النفايات، ثمّ بعد تجهيز هذه الحفرة، نعزلها عن المياه الجوفية بواسطة طبقة عازلة من البلاستيك أو الأسمنت لحماية المياه.

إنتاج السماد العضوي

تتم معالجة النفايات المنزلية بيولوجياً باستخدام حيوانات دقيقة ومجهرية؛ لتحويلها لسماد عضوي يتم استخدامه في مجال الزراعة.

إنتاج البيوغاز

تتم معالجة النفايات العضوية بشكل بيولوجي في مكان لا يوجد فيه هواء، ويكون ذلك بواسطة بكتيريا لاهوائية، ثمّ بعدها ينتج عن هذه العملية غاز الميثان الذي يستخدم كمصدر للطهي والطاقة والتسخين.

تدوير النفايات

إعادة تدوير النفايات موجود منذ القدم في الطبيعة، ففضلات بعض الكائنات الحية تعتبر غذاء لكائنات حية أخرى، وقد مارس الإنسان عملية استرجاع النفايات منذ العصر البرونزي، حيث كان يذيب مواد معدنية لتحويلها إلى أدوات جديدة.

والمقصود بإعادة التدوير هو إعادة استخدام المخلفات؛ لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي منذ أن فطنت المجتمعات إلى المشكلات البيئية، فالعديد من البلدان اتخذت إجراءات لإعادة تدوير النفايات، ولإعادة تدويرالنفايات العديد من الفوائد فهي:

١- تحمي الموارد الطبيعية.
٢- تقلص النفايات.
٣- تُوجد فرص عمل جديدة.

ومع ذلك توجد سلبيات في إعادة التدوير، منها:

تكلفة اليد العاملة: حيث إن تحويل النفايات، يتطلب فرزها حسب نوعية التحويل (مواد سيلولوزية كالورق والورق المقوى (الكرتون)، مواد زجاجية كالقوارير الزجاجية...إلخ) وبالتالي إلى يد عاملة كثيرة، وحتى إذا كان هناك فرز أولي من قبل السكان (أي حاويات متخصصة لرمي كل نوع من أنواع النفايات)،

فإن الفرز الثاني في مراكز التدقيق ضروري للحصول على فرز جيد لأنواع النفايات (بلاستيكية، زجاجية..إلخ).

إن الأعباء الإضافية لهذه العملية تكون عادة على عاتق البلديات والجماعات المحلية، وبالتالي ضرورة وضع رسوم على رمي بعض النفايات.

نوعية المواد المنتجة عن طريق استعمال مواد تحويل النفايات: إن بعض أنواع المنتجات تكون فيها نوعية المادة الأولية رديئة، حيث تم تحليلها عن طريق عملية الاسترجاع، فمثلاً تحويل الورق يعطي لنا موادا سيلولوزية ذات نوعية أردأ، وبالتالي ورق جديد ذو نوعية متوسطة (هذا النوع من العمليات لا يستحسن تكرارها أكثر من عشرة مرات متتالية)، تحول بعض المواد البلاستيكية الملوثة لا يمكن استعمالها في التغليف الغذائي مثلاً.

تفاقم كمية النفايات: بالرغم من أن عملية استرجاع النفايات تقلل من عمليات الدفن والحرق، إلا أنها ليست كافية وحدها لتقليص إنتاج النفايات ففي كندا مثلاً عملية تحويل النفايات ارتفعت من ٨% - ٤٢% ما بين عامي ١٩٨٨ و٢٠٠٢، ولكن تناسباً مع إنتاج النفايات الذي ظل هو الآخر في ارتفاع، حيث ارتفع من ٦٤٠ كلج/ سنة/ للفرد الواحد إلى ٨٧٠ كلج/ سنة/للفرد الواحد أي ارتفاع بنسبة ٥٠%، وهو ما حصل تقريباً في فرنسا، حيث ارتفع بالضعف ما بين عامي ١٩٨٠و٢٠٠٥ ليصل ٣٦٠ كلج/ سنة /للفرد الواحد.

طرق ترشيد التعامل مع النفايات المنزلية

وضع النفايات المنزلية داخل وعاء أو حاوية خاصة مع الحرص على توفر الشروط الآتية فيها:

١- صنع الوعاء أو الحاوية من مادة قوية وصلبة وقابلة للتنظيف كالبلاستيك والحديد.

٢- خلو الوعاء من الزوايا الحادة، وذلك منعاً لتجمع النفايات وتراكمها في جوانبه، وبالتالي فيفضل أن الحاوية أو الوعاء إسطواني الشكل حتى يتم تنظيفه وغسله بكل سهولة.

٣- عدم سماحه بتدفق السوائل وترسبها خارجها.

٤- مغلقة بشكل محكم، منعاً لوصول الحشرات إلى القمامة.

٥- اتسامها بحجم مناسب حتى يسهل نقلها لخارج المنزل.

٦- اختيار الوقت المناسب لجمع ورمي النفايات؛ تفادياً للرمي العشوائي.

٧- توعية الأفراد حول أضرار النفايات المنزلية ومخاطرها على الصحة وعلى البيئة.

٨- فرض غرامة مالية أو مبلغ مالي على أي شخص يقوم برمي النفايات المنزلية في الأوقات الغير مخصصة لرميها.

٩- تجنب استخدام الكثير من الأكياس البلاستيكية.

١٠- الانتقاء الأولي لجزء من النفايات المنزلية كالمعادن، والخشب، والبطاريات.

١١- تجنب إلقاء النفايات المنزلية حول المسكن.

١٢- اختيار أفضل وأنسب الطرق لمعالجة النفايات.

١٣- وضع بعض اللوحات الإرشادية في الطرق،التي تلعب دوراً كبيراً في توعية المواطنين.

الباب الثالث

إعادة التدوير - الفوائد ووجهة نظر شرعية

التدوير

هو عملية إعادة تصنيع واستخدام المخلفات، سواء المنزلية أم الصناعية أم الزراعية، وذلك لتقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة، وتتم هذه العملية عن طريق تصنيف وفصل المخلفات على أساس المواد الخام الموجودة بها ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدة.

بدأت فكرة إعادة التدوير أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية، حيث كانت الدول تعانى من نقص شديد في بعض المواد الأساسية مثل المطاط، مما دفعها إلى تجميع تلك المواد من المخلفات لإعادة استخدامها وبعد سنوات أصبحت عملية إعادة التدوير من أهم أساليب إدارة التخلص من المخلفات للفوائد البيئية العديدة لهذه العملية.

لسنوات عديدة كان إعادة التدوير المباشر عن طريق منتجي مواد المخلفات هو الشكل الأساسي لإعادة التدوير، ولكن مع بداية التسعينيات بدأ التركيز على إعادة التدوير غير المباشر أي تصنيع مواد المخلفات لإنتاج منتجات أخرى تعتمد على نفس المادة الخام مثل: إعادة تدوير الزجاج والورق والبلاستيك والألومنيوم وغيرها من المواد التي يتم الآن إعادة تدويرها .

ورغم إيمان البعض أن إعادة تدوير المخلفات هو قمة المدنية فإنه بعد مرور عشر سنوات على تطبيق الفكرة بدأ الكثير من الناس في الدول المطبقة لإعادة التدوير بشكل واسع في التساؤل عن مدى فاعلية تلك العملية، وهل هي أفضل الوسائل للتخلص من المخلفات؟ فقد اكتشفوا مع الوقت أن تكلفة إعادة التشغيل عالية بالمقارنة بمميزاتها والعائد منها.

فالمنتج المعاد تدويره عادة أقل في الجودة من المنتج الأساسي المستخدم لأول مرة، كما أنه لا يستخدم في نفس أغراض المنتج الأساسي، ورغم هذا فإن تكلفة تصنيعه أعلى من تكلفة تصنيع المنتج الأساسي من مواده الأولية مما يجعل عملية إعادة التدوير غير منطقية اقتصاديا بل إهدارًا للطاقة؛ لذلك أصبح هناك

سؤال حائر إذا كان إعادة التدوير أسلوبًا غير فعال للتخلص من المخلفات فما هو الأسلوب الأفضل للتخلص منها؟ وبالطبع فالجواب الوحيد في يد العلماء حيث يجب البحث عن أسلوب آخر للتخلص من المخلفات وفى نفس الوقت عدم إهدار المواد الخام غير المتجددة الموجودة بها، وقد بدأ بالفعل ظهور بعض الأفكار مثل استخدام الزجاج المجروش الموجود في المخلفات كبديل للرمل في عمليات رصف الشوارع أو محاولة استخدام المخلفات في توليد طاقة نظيفة، وننتظر في المستقبل ظهور العديد من الأفكار الأخرى للتخلص من أكوام المخلفات بطريقة تحافظ على البيئة ولا تهدر الطاقة .

منذ أن أدرك الإنسان مدى إساءته لاستخدام عناصر الكون المختلفة حوله، كانت الدعوة إلى يوم الأرض في عام ١٩٧٠ومنذ ذلك الحين تعالت صيحات المدافعين عن البيئة، وظهرت أحزاب الخضر في الكثير من البلاد، وتشكل عند الكثيرين وعي بيئي ورغبة حقيقية في وقف نزيف الموارد، وظهر جيل يعرف مفردات جديدة مثل :النظام البيئي والاحتباس الحراري، وتأثير الصوبة وثقب الأوزون، وإعادة تدوير المخلفات ، وتعلق الكثيرون بهذا التعبير الأخير رغبة في التكفير عن الذنب في حق كوكبنا المسكين .

فوائد إعادة تدوير النفايات

هناك الكثير والعديد من الفوائد التي تنبع نتيجة اعادة تدوير النفايات والتي من أهمها:

- حماية الموارد الطبيعيّة.
- تقليص حجم النفايات.
- الإسهام في تقليل ظاهرة الاحتباس الحراري.
- إيجاد فرص عمل جديدة.
- الحد من تلوث البيئة.

- إعادة التوازن البيئي.
- تقليل استيراد المواد الخام.
- تدوير النفايات المختلفة.

إذاً، جميع هذه العمليات تقلل من الحاجة إلى ضرورة استنزاف المزيد من المصادر الطبيعية لاستخراج مواد أولية جديدة مثل:

- قطع الأشجار لصناعة الورق....إلخ.
- الفولاذ المسترجع يمكننا في الاقتصاد من استعمال الحديد واستنزاف المناجم من هذه المادة الحيوية.
- كل طن من البلاستيك المسترجع يمكننا من اقتصاد ٧٠٠ كلج من البترول الخام.
- استرجاع ١ كلج من الألمنيوم يوفر لنا حوالي ٨ كلج من مادة البوكسيت و٤ كلج من المواد الكيماوية و١٤ كلووات / ساعة من الكهرباء.
- كل طن من الكارتون المسترجع يمكننا من توفير ٢,٥ طن من خشب الغابات.
- كل ورقة مسترجعة تقتصد لنا ١ لتر من الماء، ٢,٥ وات/ ساعة من الكهرباء و١٥ جرام من الخشب.

ونظريا كل المواد قابلة للتحويل، ولكن اقتصاديا بعض أنواع التحويل تعتبر ذات عائد أقل، لذا لا يمكننا تحويل أي شيء فمثلاً تكاليف تحويل المواد الإلكترونية مكلف جداً وفي حالة عدم إمكانية استرجاع مادة من المواد، من الممكن استعمالها لإنتاج الطاقة بحرقها واستعمالها كوقود للتدفئة مثلا، كما يوجد إمكانية استخراج مادة غاز الميثان بواسطة عملية تحويل بعض المواد الغذائية وبعض الفضلات الموجود في محطات تنقية المياه.

خاصية التفكيك

تتمثل أهمية خاصية التفكيك وفصل المكونات والمواد في الآتي:

* تفكيك الأجهزة والمعدات ونزع المكونات والأجزاء لإجراء الصيانة أو الاستبدال أو التطوير.

* تفكيك المنتج كليا للمواد الداخلة في صناعته وفصلها عن بعضها البعض لإعادة تصنيعها .

أهم النقاط التي يجب مراعاتها هي:

* الحد الأدنى من تكاليف التفكيك .

* الحد الأقصى من المواد القابلة لإعادة التدوير مع مراعاة الحد الأدنى من التكاليف.

* الحد الأدنى من تكاليف التخلص من المواد الخطرة ومعالجتها.

القاعدة الذهبية

يعتبر إعادة تدوير المخلفات أحد الأركان الأربعة التي تقوم عليها عملية إدارة المخلفات أو ما يعرف بالقاعدة الذهبية ٤ Rوالتي يجب زيادة الوعي بها، وهي :

١-التقليل:

والمقصود هنا هو تقليل المواد الخام المستخدمة، وبالتالي تقليل المخلفات، ويتم ذلك إما باستخدام مواد خام أقل أو باستخدام مواد خام تنتج مخلفات أقل .

أو عن طريق الحدّ من المواد المستخدمة في عمليات التعبئة والتغليف، مثل : البلاستيك والورق والمعادن، وهذا يستدعي وعيًا بيئيًا من كل من المستثمر

والمنتج؛ فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية التزم الكثير من منتجي الصابون السائل بتركيزه؛ حتى يتم تعبئته في عبوّات أصغر، أو إنتاج معجون أسنان بدون عبوته الكرتونية الخارجية.

٢- إعادة استخدام المخلفات :

وهذا يعني مثلاً إعادة استخدام الزجاجات البلاستيكية للمياه المعدنية مثلاً بعد تعقيمها، وإعادة ملء الزجاجات والبرطمانات بعد استخدامها، هذا الأسلوب يؤدي إلى تقليل حجم المخلفات، ولكنه يستدعي وعيًا بيئيًا لدى عامة الناس في كيفية التخلص من مخلفاتهم، والقيام بعملية فرز بسيطة لكل من المخلفات البلاستيكية والورقية والزجاجية والمعدنية قبل التخلص منها، فنجد في كل من اليابان والولايات المتحدة الأمريكية صناديق قمامة ملونة في كل منطقة وشارع؛ بحيث يتم إلقاء المخلفات الورقية في الصناديق الخضراء، والمخلفات البلاستيكية والزجاجية والمعدنية في الصناديق الزرقاء، ومخلفات الأطعمة أو ما يطلق عليه المخلفات الحيوية في الصناديق السوداء.

٣-إعادة التدوير :

والمقصود بإعادة التدوير هو إعادة استخدام المخلفات؛ لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي.

٤-الاسترجاع الحراري :

وتستخدم تكنولوجيا الاسترجاع الحراري في الكثير من الدول، خاصة اليابان؛ للتخلص الآمن من المخلفات الصلبة، والمخلفات الخطرة صلبة وسائلة، ومخلفات المستشفيات، والحمأة الناتجة من الصرف الصحي والصناعي، عن طريق حرق هذه المخلفات تحت ظروف تشغيل معينة مثل درجة الحرارة ومدة الاحتراق، وذلك للتحكم في الانبعاثات ومدى مطابقتها لقوانين البيئة وتتميز هذه الطريقة بالتخلص من ٩٠% من المواد الصلبة، وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية أو توليد البخار أو الطاقة الكهربية.

رؤية إسلامية لإعادة تصنيع النفايات

في عالمنا المعاصر، بدأ الاهتمام أخيراً بإعادة تصنيع النفايات أو تدويرها، ويرى دعاة حماية البيئة أن ذلك يعد إحدى الوسائل المهمة للمحافظة على البيئة، والحيلولة دون استنزاف الثروات والموارد الطبيعية فيها بسرعة.

ويطرح العالم حالياً في مقالب القمامة ومراكز دفن النفايات ما يقرب من ثلثي كميات الألومنيوم المصنعة عالمياً، وثلاثة أرباع ما تنتجه مصانع الحديد والصلب ومصانع الورق، بل إن معظم البلاستيك المنتج ينتهي به المطاف إلى أماكن تجميع النفايات للتخلص منه بالدفن أو الحرق.

وقد كانت زيادة الوعي البيئي دافعاً إلى الإكثار من إعادة تصنيع المواد واستخدامها من جديد وكان مما عزز ذلك امتلاء مواقع دفن القمامة بالنفايات، مما اضطر السلطات المحلية في الكثير من البلدان إلى اتباع أحد السبيلين التاليين أو هما معاً .

الأول:

تصدير النفايات أو شحنها إلى أماكن نائية للتخلص منها.

والثاني: المساعدة على إقامة صناعات لإعادة تدوير المواد واستخدامها من جديد.

ويقف الإسلام ضد الإسراف وإهدار الموارد الطبيعية، ويدعو الإنسان إلى الاعتدال والتزام الطريق الوسط في الإنفاق والاستهلاك ولما كانت النفايات ذات آثار ضارة على البيئة إذا تُركت فيها من دون معالجة لها، فإن اتباع أي طريقة للاستفادة منها يعد أمراً محموداً.

وإذا عدنا إلى تراثنا الإسلامي، سنجد إشارات كثيرة إلى إعادة استخدام الموارد المختلفة مادام لن ينتج من ذلك ضرر، بل إن بعض الفقهاء أجاز غسل أوراق المصحف التي خلقت وتعذرت قراءتها، فقد جاء في حاشية رد المحتار: وفي الذخيرة: المصحف إذا صار خلقاً، وتعذر القراءة منه لا يحرق بالنار، ولا يكره دفنه، وإن شاء غسله بالماء.

ومما يدل على أفضلية ذلك ما يلي :

أولاً :

أن الغسل أمر متعارف عليه عند المسلمين في تحفيظ الصبيان القرآن، حيث يكتب في اللوح ويمحى بعد حفظه ويكتب للطالب غيره .

ثانياً :

أن غسل الكتابة من الورق وإزالة حبرها تمكن من الاستفادة من الورق بعد غسله بدلاً من إتلافه بالحرق أو الدفن، لا سيما قد وجد في هذا الوقت مصانع متخصصة في الاستفادة من الورق بعد إزالة ما عليه من كتابة وأحبار ومن المعلوم أن من مقاصد الشريعة الغراء حفظ الأموال وعدم إهدارها وإضاعتها، فقد روى الإمام البخاري في صحيحه عن النبي .صلى الله عليه وسلم .أنه قال :إن الله كره لكم ثلاثاً: قيل وقال، وإضاعة المال، وكثرة السؤال رواه البخاري.

ثالثاً: إن ما تقوم به المصانع المتخصصة في إعادة تصنيع الورق بعد فصل الكتابة والأحبار عنه من شراء للأوراق التالفة يشجع الناس على حفظ الأوراق التالفة سواء أكانت أوراق المصحف أم غيرها من الأوراق المشتملة على ذكر الله وتجميعها لبيعها للمصانع، ويقلل من إلقاء الناس لها في القمامة مما يساعد على حفظها وعدم امتهانها .

رابعاً :

من القواعد الفقهية أنه لا ينكر تغير الأحكام بتغير الأزمان وفي هذا الزمن فإن غسل ما على الورق من كتابة وأحبار ثم إعادة تصنيعه هو أسلم الوسائل للتخلص من الأوراق التالفة، لكثرة استعمال الورق في هذا الوقت وفيما يتعلق بالأوراق المشتملة على آيات أو أحاديث أو أسماء الله الحسنى، كالكتب والصحف والمجلات وأوراق إجابات الطلاب، فقد ذهب بعض أهل العلم إلى التخيير بين الغسل والإحراق مثل العزبن عبدالسلام، قال أبويحيى زكريا الأنصاري: وقد قال ابن عبدالسلام: من وجد ورقة فيها البسملة ونحوها لا يجعلها في شق ولا غيره

لأنها قد تسقط فتوطأ، وطريقه أن يغسلها بالماء أو يحرقها بالنار صيانة لاسم الله تعالى عن تعريضه للامتهان .

وتعتمد هذه الطريقة على عوامل كثيرة، منها: الرطوبة، ونسبة الكربون إلى النيتروجين، وطريقة تكسير المخلفات، ومنها أساليب كثيرة مثل: الكمر بتيّارات الهواء الطبيعي ، وطريقة الكمر بالهواء القصري ، وطريقة الكمر الطبيعي.

ب - عملية التخمر اللاهوائي (البيوجاز):

وتتميز هذه الطريقة بإنتاج غاز البيوجاز (الغاز الحيوي) أثناء عملية التحلل اللاهوائي، بالإضافة إلى الماء الناتج ولقد تطورت وحدات البيوجاز في العشرين سنة الماضية بدرجة كبيرة؛ فوصل عدد وحداتها في الصين إلى ٧ ملايين وحدة، وفي الهند ١٢٠ ألف وحدة، وفي كوريا الجنوبية ٥٠ ألف وحدة، وتعتبر تكنولوجيا البيوجاز من التكنولوجيات الاقتصادية؛ حيث يولد المتر المكعب الواحد من غاز البيوجاز ١,٢٥ كيلو وات/ ساعة، وهي طاقة كافية لتشغيل موتور قوته حصان واحد لمدة ساعتين، فضلاً عن الآثار البيئية الإيجابية؛ حيث يتم إبادة قدر كبير من الطفيليات والميكروبات المرضية أثناء عملية التخمر اللاهوائي.

ج - عملية التخمر بالديدان: في هذه الطريقة تقوم الديدان بدور هام في تحويل المخلفات العضوية إلى سماد عضوي بجودة عالية تحت ظروف ملائمة من الرطوبة والحرارة والتهوية، ووجد أن سماد الديدان ذو كفاءة عالية وخالٍ من بذور الحشائش، ومفكك وخفيف الوزن، ويمكن استخدامه كتربة صناعية في المشاتل، كما أن العملية ذاتها غير ملوثة للبيئة واقتصادية وغير مستهلكة للطاقة.

لقد آن الأوان لإعادة النظر في سلوكياتنا البيئية، والتعامل مع البيئة من منظور كوكب آمن للأحفاد.

إعادة التدوير كأداة لحماية البيئة

دورها .ومتطلبات نجاحها

لتجنب أو للتقليل بأكبر قدر ممكن من التلوث البيئي يجب اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات(وما يتضمنه من رفع لكفاءة وإنتاجية المواد والطاقة) التي ترتكز على مبادئ : استخدام تقنيات إنتاج نظيفة - تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير) - التخلص الملائم بيئياً من المخلفات والنفايات وتلعب إعادة التدوير دوراً مهماً في حماية البيئة والحفاظ عليها من خلال:

١) المحافظة على الموارد وتقليل الاستهلاك (تقليل انسياب المواد واستهلاك الطاقة).

٢) حماية الأراضي الزراعية وأماكن رمي المخلفات .

٣) حماية البيئة من المواد والانبعاثات السامة.

ولإنجاح عملية إعادة التدوير يجب مراعاة وتحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية العامة بالإضافة للمتطلبات الفنية الخاصة بكل منتج والتنسيق بينها أثناء عملية تصميم المنتج :

استراتيجيات حماية البيئة

١- استخدام تقنيات إنتاج نظيفة وتشتمل هذه الاستراتيجية على النقاط التالية:

- تجنب أو التقليل من تكون الملوثات البيئية والمخلفات.

- العمل على منع أو التقليل من استخدام المواد ذات الأثر البيئي الئ.

· العمل على استخدام تقنيات مناسبة لمنع انسياب وخروج المواد الملوثة للهواء والماء والتربة من خلال تركيب واستخدام المصائد والمصفيات المناسبة .

· التخلص الملائم بيئيا من النفايات والرواسب الناتجة عن هذه المصائد والمصفيات .

بالإضافة لهذه النقاط يجب مراعاة مرحلة إستخدام المنتج وما ينتج عنها من ملوثات ومخلفات كما يجب أيضاً الاهتمام بعمليات التقييم البيئي (تقييم الوحدات الإنتاجية وتقييم دورة حياة المنتج) ، لما توفره من معلومات عن التلوث ومصادره التي من خلالها يمكن مقارنة الإمكانيات والتقنيات الإنتاجية والخدمية واختيار الحلول والبدائل الأفضل وتحسين النقاط الحرجة بها.

٢. تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير)

كل عملية تصنيع أو تشغيل تتم على المواد الخام أو مواد التشغيل ترفع من قيمة هذه المواد وكل عملية استخدام لهذه المواد أو أي منتج منها ترفع من فعالية هذه المواد.

فعن طريق الرفع من فعالية المواد ، من خلال إطالة عمر المنتج / المادة (إعادة الاستخدام / إعادة التصنيع) ، يتم التقليل من انسياب واستهلاك المواد والطاقة ومن التكاليف والتلوث البيئي .

٣. التخلص الملائم بيئيا من النفايات والمخلفات

لضمان حماية البيئة من كل المخلفات التي لايمكن الاستفادة منها أو تجنبها يجب التخلص منها بالطرق الملائمة للبيئة ويشمل ذلك:

الحرق لإنتاج طاقة حرارية تستخدم في عدة مجالات وللتقليل من حجم المخلفات النهائية مع ضرورة مراعاة الغازات والمخلفات الناتجة عن عملية الحرق .

☐ الردم باستخدام أماكن رمي خاصة يراعى فيها عدم الاضرار بالتربة أو المياه الجوفية أو الهواء الجوى.

٤. إعادة التدوير

بالنسبة للصناعة فإن أحد التحديات حالياً هو التعامل مع معضلة استنزاف الموارد غير المتجددة وازدياد كمية المخلفات والتلوث البيئي والبحث عن بدائل وحلول.

الفكرة الجوهرية لإعادة التدوير هي استحداث أو استكمال الدوائر المغلقة للاستفادة من المنتجات والمخلفات وذلك بإعادة استخدامها أو تصنيعها .

أنواع إعادة التدوير

☐ إعادة تدوير المنتج : تعتبر حلاً ضرورياً وبديلاً للإنتاج الجديد ويمكن تطبيقها على الإنتاج الكامل أو المكونات والأجزاء كالآتي:

* إعادة تدوير المنتج مع المحافظة على شكله وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف والمهام أو غيرها .

* إعادة تدوير المنتج بعد تفكيكه وإدخال مكوناته وأجزائه لعملية الإنتاج والتجميع ويعتبر هذا النوع أقل قيمة من النوع السابق.

☐ إعادة تدوير المواد: الاستفادة من المواد الداخلة في صناعة أي منتج (إعادة التصنيع) في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل المواد الداخلة في صناعته عن بعضها البعض مع مراعاة شروط حماية البيئة كالآتي:

* إعادة تدوير المواد من خلال إعادة تصنيعها واستخدامها كمواد تشغيل.

* إعادة تدوير المواد من خلال معالجتها كيميائيا أو حراريا لتصنيع مواد خام جديدة .

دور إعادة التدوير في حماية البيئة

تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة والتقليل من التلوث من خلال دورها في الآتي:

 المحافظة على موارد المواد والطاقة :

١. تقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتج .
٢. تقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع.
٣. تقليل الاستهلاك من خلال الرفع من كفاءة العمليات الإنتاجية .
٤. توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية.

 حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات:

 حماية البيئة من المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات الاستخراجية والتحويلية:

متطلبات التصميم المساعد لإعادة التدوير

لضمان نجاح أي منتج في تحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية لإعادة التدوير وحماية البيئة والمتطلبات الفنية والاقتصادية الأخرى يجب مراعاة كل هذه المتطلبات ،التي تتعارض مع بعضها في بعض الأحيان ، أثناء عملية التصميم بشكل متواز ومتزامن.

المتطلبات البيئية

تعتبر عملية إعادة التدوير بغرض الحصول على المواد الثانوية (مواد التشغيل) ملائمة بيئياً عندما يكون استهلاك الطاقة والمواد والإنبعاثات وتلوث الماء والهواء والتربة أقل منها أثناء إنتاج مواد جديده بنفس المواصفات .

وأهم التساؤلات التي تطرح في مجال المتطلبات البيئية أثناء عملية تطويروتصميم أي منتج جديد:

- هل طرق إنتاج المنتج واستخدامه قليلة التأثيرالبيئي وتحافظ على الموارد ؟ .
- هل من الممكن تغييرطرق الإنتاج إلى أخرى أكثرملائمة للبيئة ؟ .
- هل من الممكن تفكيك المنتج إلى أجزاء يمكن الاستفادة منها وإعادة تدويرها ؟ .
- ما هي الأجزاء التي يمكن إعادة استخدامها ؟ .
- ما هي الأجزاء التي يمكن إعادة تصنيعها ؟.
- ما هي العمليات الإنتاجية اللازمة لإعادة الاستخدام أو إعادة التصنيع ؟.
- ما هي الأجزاء التي لا يمكن إعادة تدويرها ويجب بالتالي التخلص منها ؟ .
- ما هي التكلفة المطلوبة لإعادة التدويروالتخلص من المخلفات والبقايا ؟ .
- هل من الممكن تحميل تكلفة المتطلبات البيئية على سعرالمنتج النهائي ؟ .
- هل من الممكن تقليل التكلفة بإجراء تعديلات على التصميم وتجنب استخدام بعض المواد ؟ .
- ما أهمية المنتج الملائم للبيئة بالنسبة للزبون ؟ .
- ما هي القوانين واللوائح الواجب مراعاتها ؟ .

المتطلبات التقنية

لمعالجة المخلفات وإعادة تدويرها يجب البحث عن التقنيات المناسبة والتي يمكن من خلالها إنتاج مواد تشغيل تتساوى مع المواد الجديدة من ناحية المواصفات، أو استخدام المخلفات لإنتاج منتجات أخرى أقل درجة نوعية في حالة تواجد إمكانية التسويق والقبول لدى المستهلك.

وتعتمد إعادة التدوير وجودة المواد المنتجة بشكل كبير على عدة عوامل ومتطلبات تقنية .

المتطلبات الاقتصادية

تعتبر مسألة التكلفة الاقتصادية لعملية إعادة التدوير عنصراً هاماً يجب أخذه في الاعتبار لأن العديد من التقنيات والإمكانيات المتاحة يتم تجنبها نظراً لارتفاع تكلفتها وهي تعتمد بشكل رئيسي على شكل وتركيبة المنتج والمواد الداخلة في صناعته فكلما ازدادت درجة التفكيك والفرز للمكونات والمواد وبالتالي تكاليفها انخفض الربح الذي يمكن تحقيقه .

قواعد وإرشادات للتصميم

من خلال استعراض المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية يمكن استخلاص المواصفات والمتطلبات المساعدة لإعادة التدوير والمتمثلة في عدة خواص هي:

١) خاصية التغيير والتطوير.

٢) خاصية التفكيك .

٣) خاصية المواد.

إحصائيات

بلغ مستوى توليد نفايات ما بعد الاستهلاك في الولايات المتحدة الأمريكية إلى ١٦٠ مليون طن من النفايات الصلبة في العام أي ٤٣٩ ألف طن يومياً مما يمثل تحديات بيئية وهندسية خطيرة وقد ازداد هذا المعدل إلى ما بين ١٨٠ و٢٠٠ مليون طن سنوياً من عام ١٩٨٨ إلي عام ١٩٩٥ ؛ أي بمعدل ١٨١٤ إلى ١٩٠٥ جرام في اليوم للفرد الواحد وفي عام ٢٠٠٠ وصلت كميات النفايات إلى ٢١٦ مليون طن سنوياً أي بمعدل ١٩٩٦ جرام في اليوم للفرد الواحد؛ أو ما يعادل ٧٢١ كيلوجرام من القمامة سنوياً تلي الولايات المتحدة الأمريكية أستراليا حيث ينتج الفرد الواحد ٦٩٠ كيلوجرام وبعدها نيوزيلندا حيث يتخلص الفرد سنوياً من ٦٦٢ كيلوجرام من النفايات وحجم النفايات والتلوث زاد في الفترة من عام ١٩٧٥ وحتى عام ٢٠٠٠ بنسبة ٢٨ % في كل من اليابان والولايات المتحدة وألمانيا والنمسا وهولندا وفي الوقت نفسه، استهلكت هذه البلدان مزيدا من الموارد الطبيعية ورغم أن التحول من الصناعات الثقيلة إلى اقتصاد الالكترونيات تطلب استخدام قدر أقل من الموارد الطبيعية، إلا أن الوفر الذي تحقق تبدد بفعل الطفرة الاقتصادية واتجاه المستهلكين لنمط حياة يعتمد على استهلاك قدر أكبر من المواد والطاقة.

تدوير النفايات في الوطن العربي

قدرت دراسة اقتصادية صادرة عن جامعة الدول العربية في القاهرة حجم خسائر الدول العربية الناجم عن تجاهلها إعادة تدوير المخلفات بنحو ٥ مليارات دولار سنوياً موضحة أن كمية المخلفات في الوطن العربي تبلغ نحو ٨٩,٦ مليون طن سنوياً وتكفي لاستخراج نحو ١٤,٣ مليون طن ورق قيمتها ملياران و١٤٥ مليون دولار وانتاج ١,٨ مليون طن حديد خردة بقيمة ١٣٥ مليون دولار بالإضافة

لحوالي ٧٥ ألف طن بلاستيك قيمتها ١,٤ مليار دولار فضلاً عن ٢٠٢ مليون طن قماش بقيمة ١١٠ ملايين دولاروكذا إنتاج كميات ضخمة من الأسمدة العضوية والمنتجات الأخرى بقيمة تتجاوز مليارا و٢٢٥ مليون دولار.

وذكرت الدراسة التي أعدها الدكتور أحمد عبد الوهاب الحائز على جائزة مجلس الوزراء العرب المسئولين عن البيئة أن الخسائر العربية لإهمال تدوير المخلفات لا تقف عند حد قيمة المنتجات التي يمكن الحصول عليها من عمليات إعادة التدوير وإنما تمتد إلى تكلفة دفن هذه المخلفات ومقاومة الآفات والحشرات الناتجة عنها موضحة أن الدول العربية تنفق في هذا المجال نحو ٢,٥ مليار دولار سنوياً لمقاومة الأضرار الناتجة عن حوالي ١٣٥٣ مليون طن من المخلفات الحيوانية و١٩٦,٥ مليون طن من المخلفات الزراعية مقابل ١٨٨٧٠ مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي مشيرة إلى أن إجمالي ما يتم جمعه من هذه المخلفات لا يوازي سوى ٥٠% من حجمها وأن تكلفة جمع ودفن هذه المخلفات تتجاوز ٨٥٠ مليون دولار، فضلاً عن ١,٧ مليار دولار أخرى لمقاومة الآثار البيولوجية والصحية والنفسية لتلك المخلفات.

ووصفت الدراسة الاستثمارات العربية الموظفة في مجال تدوير المخلفات بصفة عامة والصلبة بصفة خاصة بأنها متواضعة ومحدودة ولا تتجاوز ٢٠٠ مليون دولار وأن معظم هذه المشروعات لا تتجاوز كونها محاولات فردية وبإمكانات ضعيفة في الوقت الذي يجب فيه إنشاء صناعات متكاملة وقوية قادرة على إعادة تدوير المخلفات والاستفادة مما تنتجه من ورق وزجاج وأسمدة وبلاستيك ومواد أخرى يمكن إدخالها كمستلزمات إنتاج في صناعات عديدة مشيرة إلى أن الصناعة الحديثة تمكنت أخيرا من إعادة تدوير كافة أنواع المخلفات الصلبة والعضوية وأن صناعة تدوير المخلفات باتت من أهم الصناعات الواعدة في العالم حيث تستحوذ على ٢٨% من اجمالي الاستثمارات الصناعية في الولايات المتحدة الأميركية و٢٣% في بريطانيا و٣٥% في ألمانيا.

الباب الرابع

عمليات التدوير

نبذة عن البلاستيك واستخداماته المختلفة

تعريف:

البلاستيك مصطلح يطلق على عدد من المركبات والبلمرات طويلة السلسلة الجزئية التي تتمتع بخواص متعددة ومتباينة قلما توجد فى المواد الأخرى معاً وكما هو معروف أن البلمرات مركبات طويلة السلاسل الجزئية وتفيد فى جميع أوجه الحياة لكن يمكن القول أن كل البلاستيك بلمرات لكن ليس كل بلمر بلاستيك .

تاريخياً عرف البلاستيك منذ عصور قديمة فى شكل المطاط الطبيعي ولكن صنع الأبونايت(المطاط الصلب) كأول بلمر قابل للتشكيل بالحرارة عام ١٨٥١ تلي ذلك الفورمالدهيد فى ١٨٩٧ ثم أستات السليلوز فى ١٩٢٧ وما بين عام ١٩٣٠ – ١٩٤٠م شهد العالم ميلاد البلمرات المستخدمة حالياً كبلاستيك قابل للتشكيل بالحرارة .

بعد الحرب العالمية الثانية شهد إمداد المطاط الطبيعي نقصاً حاداً فى الدول الصناعية مما شجع التحول للبلمرات الصناعية وزيادة إنتاجها حيث عرفت بقية البلمرات الحالية.

ازداد الطلب على البلاستيك فى الأسواق العالمية بديلاً للمطاط الطبيعي والخشب والزجاج والمعادن الأخرى وذلك بسبب خواص البلاستيك المتنوعة والنادرة مثل:خفة الوزن ومقاومة التآكل والعمر المديد والجودة المتنوعة والصلادة التى توفر الحماية والمرونة التى تسهل الاستخدام وقابلية التشكيل لمختلف الأحجام والأشكال والشفافية والعتمة معاً والأمن من مخاطروالتشغيل الثمن الزهيد وقابلية إعادة الاستخدام.

هذه الخواص وغيرها جعلت استهلاك البلاستيك فى العالم يزداد يوماً بعد يوم حتى وصل استهلاك العالم فى ٢٠٠٠ م إلى ١١٧٣٣١٠٠ طن موزعة جغرافياً حسب الجدول أدناه والشكل الذي يليه .

الاقليم	الاستهلاك (مليون طن)
كندا	٢,٥٢٥
الولايات المتحدة الامريكية	٢٦,٧٩٧
المكسيك	٢,٢٢٤
أمريكا اللاتينية	٦,٢٠١
أفريقيا و الشرق الاوسط	٦,٠٩١
أوربا الغربية	٢٧,٠٧١
أوربا الشرقية	٤,١١١
اليابان	٨,٠٦٩
أسيا	٣٤,٢٤٢

استخدامات البلاستيك المختلفة

تستخدم مركبات البلاستيك حسب خواصها لأغراض كثيرة ومتنوعة وفق مواصفات الاحتياجات المختلفة ولكن يمكن حصر استخدامات البلاستيك إلى خمسة حقول رئيسية وهي:

١. التغليف

حيث يدخل البلاستيك تقريباً فى كل أنواع التغليف فى أسواق المستهلكين والمدارس والمستشفيات ولكل الأشياء السائل منها والصلب الساخن منها والبارد ....الخ والخواص المميزة لهذا الاستخدام هي: خفيف الوزن صحى سهل الاستخدام قليل التكلفة.

٢. عالم الفضاء

دخل البلاستيك عالم الفضاء بقوة حيث أصبحت الطائرات والسفن الفضائية ومكوكات الفضاء تنشأ أجزائها من البلاستيك سواء فى الهيكل الخارجي أو فى المكونات الداخلية للاستفادة من الخواص التالية:خفيف الوزن صلب يتحمل الضغط الجوى وإقتصادى فى تكلفة البناء إقتصادى فى تكلفة الوقود.

٣. البناء والإنشاءات

يدخل البلاستيك الآن فى تشييد كل البنايات المختلفة ومتطلبات تجهيزها للأغراض المختلفة حيث يستفاد من عمره المديد والمرونة العالية للتركيب والأداء الرفيع والمتانة وقوة التحمل .

٤. النقل

البلاستيك أصبح الآن أحد دعامات النقل فى السيارات والشاحنات والسفن والقوارب والمناطيد الهوائية التى جميعاً تحتوى على البلاستيك فى تركيبها للاستفادة من الخواص السابقة.

٥. الإليكترونيات

البلاستيك أيضاً يشارك فى الثورة الإليكترونية والعولمة حيث لا يخلو جهاز قط أو آلة إليكترونية من البلاستيك لاستغلال خواصه.

تدوير البلاستيك:

يتميَّز البلاستيك بسهولة إعادة تدويره، وانخفاض تكلفته نسبيّاً، وذلك لعدم حاجته لكميةٍ كبيرةٍ من الطاقة كما تُعتبرُ مصانع إعادة تدوير البلاستيك من أكثر المصانع انتشاراً في الدُّول النَّامية، حيث إنَّ هيئات البيئة تدعم مثل هذه المشاريع بهدف تقليل خطر نِفايات البلاستيك على البيئة وتكمن خطورة النِّفايات البلاستيكة في أنَّها تحتاج إلى مئاتِ السنين لتتحلَّل بشكلٍ طبيعيٍ، ممَّا يؤدّي إلى تراكمها،وإلى قتل بعض الكائنات الحيّة،وتدمير خصوبة التُّربة، وتلويث مصادر المياه، أمَّا بالنسبة لطبيعة عمليّة إعادة تدوير البلاستيك، فإنَّه يتمُّ مزج جميع أنواع البلاستيك، لإنتاج مزيج هجين يُستخدم في تصنيع ما يُسمَّى بالبلاستيك الخشبي.

تصنيفات البلاستيك

لذلك يتم تصنيف البلاستيك بعدة طرق ووفق عدة معاييروهي:

أولاً : تصنيف حسب التركيبة الكيميائية

المركبات التى تعرف بالبلاستيك كثيرة ومتنوعة

ثانياً: التصنيف الحراري

من حيث تعامل خام البلاستيك مع الحرارة واستجابته يتم تصنيف البلاستيك كما يلى:

البلاستيك القابل للضبط بالحرارة البلاستيك القابل للتشكيل بالحرارة

البلاستيك القابل للتشكيل بالحرارة هو المركبات طويلة السلاسل التى تحتوى على مجموعات جانبية ليست مرتبطة بمجموعات فى سلاسل أخرى مما يجعلها تنصهر بالحرارة وتتجمد بالبرودة بأى عدد من التكرار دون تغييرات كيميائية أثناء المعالجة عموماً فمدى الحرارة المستخدم للانصهار يعتمد على النوع والخواص الفيزيائية المميزة له.

أما البلاستيك القابل للضبط بالحرارة فهو أيضاً مركبات طويلة السلاسل تحتوى على مجموعات جانبية ترتبط بمجموعات أخرى أثناء التشكيل فتصبح معقدة مما يجعلها لا تنصهر بالحرارة مجدداً وبالتالي إعادة استخدامها صعباً.

ثالثاً : البلاستيك القابل للإعادة

البلاستيك القابل للإعادة تم تصنيفه إلى سبعة مجموعات أعطيت أرقام توضع واضحة فى منتج للبلاستيك مثلاً أسفل زجاجة المشروبات الغازية وهذه الأصناف فقط هي التى يمكنك التفكير فى إعادة تصنيعها واستخدامها وإلا ستكون عملية الإعادة غير مضمونة النتائج .

تصنيف البلاستيك قبل إعادة التدوير

بدأ وضع الأرقام والحروف على علب البلاستيك عام ١٩٨٨ لمساعدة العاملين فى إعادة الاستخدام على تصنيف أنواع البلاستيك ،وذلك بمبادرة من SPI

جمعية مصنعي البلاستيك الأمريكية والقصد توحيد المفاهيم ونظراً لأن الرمز يستهدف ما بعد الاستهلاك لمادة البلاستيك فغالباً ما يوجد على المنتجات المنزلية.

إعادة استخدام البلاستيك لماذا؟

١. حوالي ٢٠٠ مليار رطل من البلاستيك تنتج سنوياً وللأسف يذهب معظمها إلى باطن الأرض.
٢. عند دفن البلاستيك فى الأرض يتحلل ببطء يتراوح بين ١٠ إلى ٦٠ عام مما يعقد خصوبة التربة.
٣. الإضافات المستخدمة فى تصنيع البلاستيك تعقد كيفية التخلص منه بالدفن أو الحرق.
٤. حرق البلاستيك ليس حلاً إذ يتوقع خروج غازات ضارة بالبيئة ربما يمتد أثرها لتغييرات فظيعة فى مناخ الكرة الأرضية كما حدث فى حالة الاحتباس الحراري وثقب طبقة الأوزون.

العمليات التى تسبق إعادة الاستخدام

تسبق إعادة استخدام البلاستيك عادة عمليات متعددة ومتنوعة الغرض منها دائماً تهيئة المادة المراد إعادة استخدامها من أهم هذه العمليات الآتى:

أولاً: تجميع البلاستيك

يقصد بالتجميع هنا الحصول على المواد البلاستيك المراد إعادة استخدامها من النفايات والعوادم تعتبر عملية التجميع من المراحل الصعبة والمكلفة خصوصاً فى البلاد والمدن التى لم تضع بعد برامج نشطة لإعادة الاستخدام عبر تحديد محطات تجميع محددة وعبر توعية المستهلكين وتزيد أهمية التجميع كمرحلة حساسة يراد بها توفير المادة الخام لإعادة الاستخدام وتبنى عليها المراحل القادمة وعموماً فأن كل نوع من البلاستيك يجب أن تتم معالجته منفصلاً

لأغراض إعادة الاستخدام ولكن الذين يقومون بعمليات التجميع لا يمكنهم فرز الأنواع المختلفة من البلاستيك لذلك يتم التجميع لكل أنواع البلاستيك المتاحة بينما يقوم الذين يريدون إعادة استخدامه بعمليات الفرز للحصول على الأنواع المطلوبة.

ثانياً : الفرز

يقصد بالفرز هنا تقسيم البلاستيك الذي يتم تجميعه لإعادة الاستخدام إلى أنواعه المختلفة كلُ على حدة وتأتى أهمية هذه المرحلة فى أن الأنواع المختلفة من البلاستيك لايمكن معالجتها معاً وقد يتسبب وجود زجاجة واحدة من أل PVC وسط عشرات الآلاف من زجاجات الـ PET فى وسط ساخن لغرض الانصهار فى دمار كل الكمية تماماً يضاف لهذا أن كل نوع من البلاستيك له خواصه المميزة سواءاً كانت حرارية أو ميكانيكية أو كيميائية والتى تفرض ظروف معالجة مختلفة من نوع لآخر عموماً يتم الفرز بطريقتين إما يدويا أو آلياً ولكل منهما محاسن ومساوئ.

الفرز اليدوي

الفرز اليدوي هو الأقدم والمفضل لوحدات إعادة الاستخدام الصغيرة وهو بسيط وسهل لكنه يتطلب خبرة وإلمام تام بأنواع البلاستيك المختلفة علاوةً على زمن أكثر وتتم الاستفادة هنا من شفرات إعادة الاستخدام ومن معرفة استخدامات الأنواع المختلفة من البلاستيك .

الفرز اليدوي إذن يناسب النفايات التى لم يتغير شكلها بعد استخدامها والتي لم تتشوه أو تتقطع بحيث تساعد من يفرز على تحديد النوع دون مجهود .

الفرز الآلي

يقصد بالفرز الآلي أن يتم الفرز بشكل آلي وفق صفات أو خواص الأنواع المختلفة المراد فرزها دون تدخل الإنسان فى تحديد النوع ويتميز الفرز الآلي بالسرعة والدقة ويكون الفرز الآلي أنسب للنفايات التى يصعب فرزها يدوياً أو

النفايات كبيرة الكمية والتى تكون فى شكل لا يعكس استخدامها السابق مثل المطحونة.

ومن أشهر أشكال الفرز الآلي الفرز المبنى على كثافة البلاستيك علماً بأن كل نوع يتميز بكثافة فريدة ويستخدم لهذا الغرض حمام مائي يسمى تنك الطفح يستطيع أن يفرز مثلاً جزيئات الـ PET من جزيئات الـ PVC وفق الكثافة حيث أن الأول يطفح بينما الثاني يغرق فى قاع التنك هذا النوع من الفرز يكون أنسب لفرز نوعين فقط.

من الأشكال الأخرى فى الفرز استخدام خواص الضوء أو النفاذو التى تمكن من فرز الأنواع المختلفة وفق التركيبة الكيمائية بشكل دقيق لا لبس فيه .

ثالثاً : الغسيل

تكون مرحلة الغسيل مرحلة إعدادية ضرورية للبلاستيك بعد فرزه بغرض التخلص من الملوثات المكتسبة أثناء الاستخدام أو التى تصاحبه من النفايات لضمان نقاء المادة المراد إعادة استخدامها تجنباً لأى تفاعلات جانبية متوقعة أثناء إعادة الاستخدام خصوصاً فى العمليات الحرارية ويتم تصميم عمليات الغسيل وفق المتغيرات التالية: نوع البلاستيك - نوع الملوثات - طريقة إعادة الاستخدام المراد استخدامها - الاستخدام الجديد المتوقع.

رابعاً : الطحن

يقصد بالطحن تفتيت البلاستيك الى جزئيات صغيرة تمكن من إجراء عمليات إعادة الاستخدام الحرارية والكيميائية بشكل سهل ومضمون لأن الخامة ذات الحجم الكبير لا تتيح مساحة سطح مناسب للعمليات الفيزيائية والكيميائية وكلما صغر الحجم كلما ذاد السطح المعرض للمعالجات .

ومرحلة الطحن تعتمد على الطريقة التى ستستخدم لإعادة الإستخدام لذلك ليس من الضروري دوماً طحن البلاستيك إلا إذا كان سيتم معالجته حرارياً أو

كيميائياً وتستخدم لأغراض الطحن طواحين خاصة لهذا الغرض وغالباً ما تناسب أكثر من نوع وتعطى أكثر من حجم وفق ضبطها للمطلوب.

سيناريوهات إعادة الاستخدام

تستخدم طرق متعددة لإعادة استخدام البلاستيك من أهمها:

الطريقة الأولي لإعادة الاستخدام

فى هذه الطريقة يتم إعادة البلاستيك الذي يكون بنفس خواص وجودة الخامة الأساسية ويتم إعادة تشغيله لنفس الغرض الاساسى وهذا بالتأكيد يتطلب أن تكون نفايات البلاستيك المراد إعادة استخدامه أنقى ما يمكن وخالي تماماً من الشوائب المكتسبة لذلك فإن هذه الطريقة تتطلب جهد أكثر وتكلفة أكبر مما جعل استخدامها للإعادة أندر.

الطريقة الثانية لإعادة الاستخدام

فى هذه الطريقة يتم إعادة البلاستيك ذو الجودة الأقل من الأصل لاستخدامات تتناسب مع خواصه الجديدة وتنتج من خلط عدد من الأنواع المتوافقة من البلاستيك وعادةً يستخدم البلاستيك المعاد لأغراض يكون فيها بديلاً لخامات أخرى مثل الخشب والحديد أو المسلح بسبب انخفاض الخواص الميكانيكية فيه.

الجدير بالذكر أن هذه الطريقة هي التى تتم عبرها المحاولات المختلفة لإعادة الاستخدام فى المستويات الابتدائية أو التجارية حيث يتم تجميع نوع أو أكثر ثم يتم إعادته لأغراض جديدة يمكن أخذ صناعة الأباريق والأطباق والأمشاط ...الخ نماذج لهذه الطريقة.

الطريقة الثالثة لإعادة الاستخدام

فى هذه الطريقة يتم إعادة البلاستيك إلى مكوناته الكيميائية وإلى وقودو هذه الطريقة تحتاج قطعاً إلى بنيات وقدرات علمية وصناعية مناسبة للوفاء بالأغراض المذكورة مثل معرفة بالمكونات المراد إعادتها علاوةً على الإلمام بالطرق

الكيميائية والفيزيائية المعقدة التى تساعد فى فصل هذه المكونات عن بعضها البعض هذه الطريقة أصبحت تستخدم بازدياد يوماً بعد يوم بعد أن أصبحت مركبات البلاستيك كتاباً مفتوحاً وبعد ما أصبحت الكيمياء الصناعية وسيلة مجربة ودقيقة ومفيدة.

الطريقة الرابعة لإعادة الاستخدام

فى هذه الطريقة يتم إعادة البلاستيك بحرقه للاستفادة من الطاقة الحرارية المخزونة فيه وهي الأكثر شيوعاً واستخداما لإعادة البلاستيك لسببين هما:

١. المحتوى الحراري للبلاستيك كبيروالاستفادة منه ضرورية أحياناً.
٢. الحرق لايتطلب وسائل معقدة لإعادة البلاستيك مثل الطرق الثلاثة الأخرى .

الحرق كطريقة إعادة للبلاستيك يتم فى محارق خاصة لهذا الغرض وبمستويين هما:

- حرق لإعادة المكونات الأساسية للبلاستيك الذى يمكن من إعادة ٨٠ – ٩٠ % من المكونات فى شكل مركبات أولية (غازات) بينما النسبة المتبقية نفايات يتم دفنها أو حرق للإستفادة من الطاقة الحرارية العالية للبلاستيك لصنع البخار مثلاً.
- حرق للتخلص من البلاستيك كنفايات تلوث البئية.

فى الحالتين الحرق ينتج ملوثات للهواء والبئية قد تكون ضارة للبشرية وتتسبب فى أضرار بيئية وخيمة ويعزى خرق طبقة الأوزون إلى أسباب مشابهة هذا الأمر استدعى الباحثين لتطويرطرق ووسائل مستحدثة للحرق تقليلاً للمضار البيئية.

طرق إعادة الاستخدام

١. الطريقة الحرارية\الميكانيكية (الصهربالحرارة والتشكيل الميكانيكى).
٢. الطريقة الميكانيكية (تشكيل دون صهر).
٣. الطريقة الكيميائية (تفاعلات لإعادة المكونات الاساسية).

٤. الطريقة الحرارية (حرق لإعادة المكونات أو الإعدام).
٥. الطريقة الهندسية (إستخدام هندسى بسيط).

تدوير مخلفات البلاستيك

ينقسم البلاستيك إلى أنواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين رئيسين هما البلاستيك الناشف وأكياس البلاستيك

- يتم قبل التدوير غسل البلاستيك بالصودا الكاوية مضاف إلها ماء ساخن .

- بعد ذلك يتم تكسير البلاستيك الناشف وإعادة استخدامه في صنع مشابك الغسيل، والشماعات، وخراطيم الكهرباء البلاستيك .

لا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية. أما بلاستيك الأكياس فيتم إعادة بلورته في ماكينات البلورة.

توصف صناعة تدوير البلاستيك بأنها الاستثمار المضمون؛ لأن الطلب يزداد علها يوماً بعد يوم، حيث أنه يدخل في معظم الصناعات، ويناسب جميع المستويات الاقتصادية؛ فأي شخص يمكنه الاستثمار فيه سواءاً صغر أم كبر حجم أمواله إنه تدوير البلاستيك الذي تأسس عليه آلاف المشروعات الصغيرة والمتوسطة في الدول العربية.

يعتمد تدوير البلاستيك على المخلفات المنزلية والتجارية التي تصل نسبة المخلفات البلاستيك فها إلى ما يقرب من ١٠%، غير أنها تختلف في خصائصها وقيمتها الاقتصادية والتجارية حسب المجتمع الذي تخرج منه، وكذلك البلاستيك ومدى إمكانية الاستفادة منه مرة أخرى وعملية تدوير البلاستيك تطرح فرصاً استثمارية عديدة للأفراد خاصة ذوي المدخرات الصغيرة والمتوسطة.

خطوات التدوير:

- فرز المخلفات: هي أهم مرحلة في تدوير البلاستيك، حيث يتطلب الحصول على نوعية جيدة من البلاستيك فرزاً جيداً للمخلفات المنزلية والتجارية؛لأن

البلاستيك يفقد خواصه في حال وجود شوائب من أنواع بلاستيك أخرى، ويتطلب الفرز عمالة كبيرة بما يخلق فرص عمل كثيرة .

يتم جمع مخلفات البلاستيك وفرزها بطرق عديدة، منها: تجميعها بالمنازل والمحلات التجارية والفنادق وبيعها لأقرب محل خردة، أو لمشتري الخردة المتجولين بالشوارع، أو جمعها من قبل النباشين في مقالب القمامة.

- الغسل: يتم غسل البلاستيك بالصودا الكاوية، أو الصابون السائل المركز مضافاً إليه ماء ساخن، حيث يتطلب التدوير أن تكون المادة البلاستيك خالية من الدهون والزيوت والأجسام الغريبة .

-تكسير البلاستيك:

يتم تكسير البلاستيك إذا كان من النوع الصلب في ماكينة تكسير، وذلك بمرور المخلفات البلاستيكية بين الأسلحة الدوارة الثابتة ليتم طحنها، ويتحكم في حجم التكسير سلك ذو فتحات محددة لتحديد حجم القطع (الحبيبات) المنتجة.

-التخريز: يعاد غسل الحبيبات لارتفاع قيمتها الاقتصادية لتوضع في ماكينة التخريز التي تحول قطع البلاستيك لحبيبات خرز لتصبح مادة خام يمكن الاستفادة منها لصنع منتجات بلاستيكية جديدة .

-التشكيل: يشكل البلاستيك بطرق متعددة حسب المنتج المطلوب، مثل:

طريقة الحقن: وذلك باستخدام الحاقن الحلزوني، وهو جهاز مكون من فرن صهر، لتدوير مخلفات البلاستيك كمرحلة أولى، ثم يقوم الحاقن بوضع مصهور البلاستيك خلال قالب للحصول على الشكل المطلوب.

طريقة النفخ: وينتج من خلالها المنتجات البلاستيك المفرغة، مثل كرة القدم.

طريقة البفق: لإنتاج المنتجات البلاستيكية مثل الخراطيم، وكابلات الكهرباء.

التبريد: يتم ذلك بمرور المنتج على حوض به ماء.

الورق

الورق أحد أهم المنتجات الصناعية وهو عبارة عن مادة على شكل صفحات رقيقة تصنع بنسج الألياف السليولوزية للخضراوات،وتستخدم مادة تلك الصفحات في الكتابة والطباعة والتغليف والتعبئة وفي الوفاء بالعديد من الأغراض التي تتراوح بين ترشيح الرواسب من المحاليل وصناعة أنواع معينة من مواد البنا ويأتي الورق من ألياف السليلوز الموجودة في جدران مختلف الخلايا النباتية، وتشمل نبات الخيزران والقطن وعشب الحلفاء والقنب والجوت، وعيدان قصب السكروسيقان القمح والأرز وأخشاب أخرى متنوعة.

تصنيع الورق

يعتبر الخشب المصدر الرئيسي لألياف صناعة الورق،يتم تحضير الورق عن طريق ترشيح مزيج من الماء والألياف من خلال غربال أو منحل دقيق فتتشابك الألياف فيما بينها معطية صفيحة رقيقة على شكل ورق. تجفف هذه الصفيحة الرقيقة المبللة، فتنشأ روابط كيميائية بين الجزيئات في ألياف السيليلوز مكونة لنا رقيقة الورق قوتها.

إعادة تصنيع الورق

هي عملية إعادة تصنيع واستخدام مخلفات الورق حيث يتم جمع الورق المستعمل من المؤسسات والمدارس والهيئات وإرساله إلى مصانع الورق والكرتون التي تعمل على إعادة تصنيعه وبيعه على مستوى السوق المحلي أو الأسواق المجاورة وهذا بالطبع يوفرعملة صعبة من خلال خفض معدل استهلاك الورق، إضافة إلى توفيركميات الورق التي يحتاجها السوق في زمن قياسي.

أنواع الورق المعاد تصنيعه

لا يتم إعادة تصنيع جميع أنواع الورق، فهناك أوراق لا تقبل الإعادة مثل الأوراق الصحية، ومن بين الأوراق التي يتم إعادة تصنيعها هناك ما يلي:

الجرائد: هي أوراق خفيفة،قليلة المتانة، سهلة التشرب للسوائل، ذات عمر قصير.

المجلات: أوراق المجلات شبيهة بأوراق الجرائد إلا أنها أوراق واضحة وتتصف باللمعان.

الكرتون: يتكون من عدة طبقات، يستخدم في تغليف المطبوعات المختلفة أو في إنتاج صناديق التعبئة.

الورق المقوى: هو ورق يستعمل في تغليف بعض المواد الغذائية.

مراحل إعادة تصنيع الورق

لإعادة تصنيع الورق يجب إتباع مجموعة من الخطوات تنتهي إلى إنتاج منتج يمكن الاستفادة منه وهي على الترتيب التالي:

الجمع : جمع الورق المستعمل من المؤسسات والمدارس والهيئات.

الفرز : يعتبر أهم مرحلة في إعادة تصنيع الورق، حيث للحصول على نوعية جيدة من الورق يتطلب فرز جيد.

التقطيع : تقطيع الورق إلى شرائح رقيقة ومتجانسة بواسطة آلة القطع.

الغسل : يتم غمر الورق المقطع في أحواض مائية.

الخلط : خلط الورق المقطع بواسطة جهاز الخلط للحصول على العجينة

التشكيل : يشكل الورق بطرق مختلفة حسب المنتج المطلوب.

التجفيف : يتم تجفيف الورق المشكل.

أهمية إعادة تصنيع الورق

لهذه الإعادة فائدة كبيرة في مجتمعنا تتمثل في أهمية:

- تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى حيث تساعد في تقليل الواردات من المواد الخام اللازمة لصناعة الورق.

-تقليل البطالة وهذا من خلال توفير فرص عمل للشباب.

-توفير الطاقة.

-فوائد بيئية حيث تساعد في التخلص من هالك الورق بطريقة بيئية سليمة بدلاً من حرقه أو دفنه مما يؤدي إلى زيادة التلوث.

-خفض الطلب على الخشب والألياف والسماح للغابات بزيادة قدرتها على - استيعاب الكربون في الغلاف الجوي.

-حماية الأراضي الزراعية وأماكن رمي مخلفات الورق.

-طبقا لإحصائية وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية فإن إنتاج طن واحد من الورق ١٠٠% من مخلفات ورقية:

-يوفر ٤١٠٠كيلو وات/ساعة من الطاقة.

-يوفر٢٨ متر مكعب من المياه.

-نقص تلوث الهواء الناتج بمقدار٢٤كج من ملوثات الهواء.

مشاكل إعادة تصنيع الورق

رغم الأهمية الكبيرة التي تمتاز بها إعادة تصنيع الورق إلا أن لها بعض المشاكل التي تواجهها من بينها ما يلي:

- عملية تجميع الورق المستهلك، فرغم القرارات الحكومية الرامية إلى تشجيع إعادة التصنيع والأنظمة والقوانين التي تسنها الولايات والمدن والتعاون بين الحكومات والصناعات المختلفة، ما زالت هناك ضرورة لمزيد من التعاون من

قبل المستهلك يقول رادتيكي: ما زالت هناك حاجة لتوعية الناس بشكل أكبر حول موضوع إعادة التصنيع، فكثيرمن الناس يجهلون أهميته.

- لا يمكن تدوير الورق أكثر من ثلاث مرات لأن عملية إعادة التصنيع تقصر من طول الألياف السليولوز التي تدخل في صناعة الورق والورق المدوّر في الغالب يكون ذا جودة أدنى من الورق المصنوع من لب الشجر الأصلي، لذا يستخدم الورق المدوّر في الغالب لصناعة الورق الخاص بالجرائد أو الكرتون كما أن المكبّات ومعامل التدوير ليس كلها لديها التكنولوجيا الضرورية لفصل الورق الجيد عن الورق غير الجيد.

- إعادة تصنيع الورق أصبح احتكار لدى عدد قليل جدا من المصانع.

- استعمال مثل هذا الورق أصبح يشكل عدة مشاكل في التزويد بالورق المطلوب من بينها:

مشاكل في الجودة.

مشاكل في درجة النقاوة.

مشاكل في السمك.

مشاكل في الملمس أو درجة النعومة.

الطلب يفوق العرض.

خطوات التدوير:

١- التصنيف: يجب أن لايكون الورق مختلطاً بالشوائب مثل المعادن وبقايا الأكل.

٢- التجميع والنقل: يتم تخصيص صناديق خاصة في كل شركة وسيارة لجمع هذه الأوراق في فترة محددة سلفاً

- التخزين: تخصص مخازن خاصة لتجميع صناديق الورق إلى حين إعادة التصنيع.

- مرحلة التقطيع والخلط والتصفية: وفيها تتم إضافة الماء ومواد كيماوية أخرى إلى الورق، وتحريك المزيج إلى آن يصبح متجانس، ثم تمريره من خلال مناخل لتصفيته من المعادن التي قد تكون عالقة كالمشابك والدبابيس.

٥- الغسيل: وهذه العملية تتم في حاويات ذات أقماع، حيث يصب المحلول الناتج فيها بشكل دوري فتترسب الشوائب الثقيلة أسفل الإناء وتبقى الشوائب الخفيفة أعلى الإناء بينما تمر عجينة الورق من فتحة في وسط الإناء يتم اختيارها بالتصميم .

٦ - إزالة الحبر: وتتم على مرحلتين، الأولى عن طريق الغسيل بالماء، والثانية عن طريق تمرير تيار من فقاعات الهواء داخل الوعاء، ثم يتم قشط الحبر المتجمع على سطحه.

- مرحلة التنقية والتبيض وإزالة الألوان: تتم بالتحريك العنيف للخلطة مع إضافة مواد تبيض مثل أكاسيد الكلور والهيدروجين، وكذلك يستعمل الهيدروجين.

- مرحلة صب الورق: يصب الورق من خلال عدة أنابيب على قشاط متحرك به ثقوب صغيرة لإزالة الماء الزائد، ثم يمرر من خلال أسطوانات لتحديد السمك المطلوبة للورق.

٩- يمرر الورق على قشاط طويل به تيارات من الهواء الساخن للتجفيف.

١٠- يتم لف الورق في أسطوانات رولات من الورق حسب المواصفات المعتمدة للشركة المصنعة، ثم تنقل لاستعمالها.

تدوير مخلفات المعادن

تتمثل هذه العملية أساساً في الألمنيوم والصلب؛ حيث يمكن إعادة صهرها في مسابك الحديد ومسابك الألمنيوم، ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن تدويرها بنسبة ١٠٠%، ولعدد لا نهائي من المرات وتحتاج عملية تدوير الصلب

لطاقة أقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه من السبائك، أما تكاليف تدوير الألمنيوم فتمثل ٢٠% فقط من تكاليف تصنيعه. وتحتاج عملية تدوير الألمنيوم إلى ٥% فقط من الطاقة والانبعاثات التي تنتج من تكوين البايوكسايت، ونفس الحديد الألمنيوم يمكن إعادة تصنيعه بدون أن يفقد خصائصه، وهذه العملية هي من أفضل الأمور التي يمكن عملها لنساعد في الحفاظ على البيئة.

إعادة تصنيع علب الألمنيوم تتم في ٦ أسابيع، ويمكن صنع منتجات جاهزة في خلال تلك الفترة فقط، كما أن ورق الألمنيوم المستخدم يمكن إعادة تصنيعه مع جميع منتجات الألمنيوم لتكوين إطارات النوافذ وبعض قطع غيار السيارات التي تكون أخف وزناً وأكثر حفاظاً على الوقود في عالمنا المعاصر، بدأ الاهتمام أخيراً فى إعادة تصنيع النفايات أو تدويرها، ويرى دعاة حماية البيئة أن ذلك يعد إحدى الوسائل المهمة للمحافظة على البيئة، والحول دون استنزاف الثروات والموارد الطبيعية فيها بسرعة ويطرح العالم حالياً في مقالب القمامة ومراكز دفن النفايات ما يقرب من ثلثي كميات الألمنيوم المصنعة عالمياً، وثلاثة أرباع ما تنتجه مصانع الحديد والصلب ومصانع الورق.

خطوات التدوير:

جميع نقاط التجميع لدى إعادة التصنيع للأعمال الخيرية تستوعب علب الألمنيوم وورق الألمنيوم المستخدم في لف الطعام أو الموجود في بعض المنتجات.

عملية إعادة التصنيع تتم في:

- تقطيع علب الألمنيوم ورفع الألوان من عليها.
- تذويب الألمنيوم المقطع في مصهر كبير.
- صب المادة المذابة في قوالب مخصصة، حيث تكون كل سبيكة ألمنيوم بإمكانها صنع ١,٥ مليون علبة وورق الألمنيوم يحتوي على مكونات مختلفة، عادةً ما تتم

إعادة تدويره مع بقية خرذ الألمنيوم لصنع قطع غيار السيارات التي تكون أخف وأفضل استهلاكاً للوقود.

تدوير مخلفات الزجاج

صناعة الزجاج من الرمال تعتبر من الصناعات المستهلكة للطاقة بشكل كبير؛ حيث تحتاج إلى درجات حرارة تصل إلى ١٦٠٠ درجة مئوية، أما تدوير الزجاج فيحتاج إلى طاقة أقل بكثيروفي كل شهر نرمي زجاجات وعلب زجاج تكفي لمل ناطحة سحاب، جميع هذا الزجاج يمكن إعادة تصنيعه.

الزجاج المصنع حالياً يأخذ ٤٠٠٠ سنة ليتحلل – وربما أكثر إذا كانت في المردم وعملية التنقيب ونقل المواد الخام للزجاج التي تكفي لصنع طن واحد من الزجاج تسبب ٣٨٥ باوند من النفايات، في حال إعادة التصنيع يمكن أن تحل محل نصف المكونات وتقلل نسبة النفايات إلى ٨٠%.

الزجاج المعاد تصنيعه يمكن إستخدامه في العديد من المنتجات المستخدمة يومياً، وبعضها يمكن أن يكون شديد الغرابة، مثل:

- قواريروعلب زجاجية جديدة.
- رمل معالج زجاج مطحون بدقة يستخدم في ملاعب الجولف.
- جلاسفليت والمستخدم في رصف الطرق.

خطوات التدوير:

١- يؤخذ الزجاج من نقاط التجميع ومن بعض المصانع وينقل لعملية الإنتاج.

٢- يكسر وتزال جميع الملوثات وهنا عادةً ما يكون الزجاج الملون والزجاج الشفاف منفصلين.

٣- يخلط مع المواد الخام المكونة للزجاج ويذوب في مصهر.

٤- بعدها يحول الزجاج إلى زجاجات جديدة أو لمنتجات زجاجية أخرى.

إنتاج الصابون من الزيوت المستخدمة

يعتبر زيت الطعام مصدراً هاماً من مصادر إعداد عدد كبير من المأكولات الغذائية الشعبية كالطعمية والبطاطس والسمك والباذنجان وغيرها حوالي ٥٥% من كمية الزيوت المستخدمة لذا كان من الضروري الاستفادة من هذه الكميات لقيام بعض الصناعات التي تقوم علي تدوير مخلفات هذه النوعية من الزيوت كصناعة الصابون بمنتجاته المختلفة .

مدى الحاجة إلي إقامة المشروع

مما سبق يتبين أن حوالي ٠,٥ مليون طن سنوياً من مخلفات الزيوت المستخدمة في عمليات القلي لا يعاد استخدامها وبالتالي كانت تلقي في شبكات الصرف الصحي مما قد يؤثر علي كفاءة الشبكة بالإضافة إلي تأثيرها علي المعدات المستخدمة في تطهير هذه الشبكات وزيادة تكلفة التطهير أو معالجة مياه الصرف لذلك كان التفكير في إعادة استخدام زيوت المخلفات في عملية تصنيع صابون الغسيلوالذي مازال يستخدم في كثير من المنازل خاصة فى الريف المصري أو بعض المناطق الحضارية وجدير بالذكر أن هذا المشروع بالإضافة إلي الاستفادة من إعادة تدوير مخلفات هذه النوعية من الزيوت يمكن أن يقوم علي استخدام كميات من الزيوت النباتية ومنتجاتها المهدرجة (المسلي الصناعي) والتي انتهت فترة صلاحياتها وتشجيع التجار علي الاستفادة من هذا المشروع بدلاً من ترويج بضاعة فاسدة تؤثر علي الصحة العامة للمواطنين وبذلك يتضح أهمية هذا المشروع لما له من عائد ايجابي في المحافظة علي البيئة وعدم زيادة تلوث مياه الصرف الصحي التي يمكن أن تستخدم في الري بعد معالجتها حيث تتجه الأجهزة المسئولة إلي زراعة غابات بهدف الحصول علي أخشاب في المناطق الصحراوية وهو اتجاه يساعد علي زيادة المساحة الخضراء وتقليل التصحر بالإضافة إلي توفير الأخشاب اللازمة للصناعات المختلفة مثل البناء والأثاث .

وسوف تستخدم مياه الصرف الصحي بعد ترشيحها وتنقيتها من كافة الملوثات الصلبة والسائلة وبالفعل تم زراعة حوالي ٢٠٠فدان من الأراضي الصحراوية شرق الإسماعيلية بالأشجار حيث تعتمد عملية الري علي مياه الصرف الصحي المعالج.

لذلك ولرفع درجة نقاوة مياه الصرف الصحي يجب التشديد علي عدم إلقاء زيوت الطعام بعد الاستعمال في شبكات الصرف الصحي وهناك العديد من دول العالم تتجه إلي استخدام الزيوت النباتية بعد الاستعمال في صناعة الصابون وتتم هذه العملية في المنزل كما تقوم السلطات المختصة بمعاقبة المخالفين حيث يتم تحليل عينات من الصرف الصحي باستمرارلكل منطقة للتأكد من خلوها من الزيوت.

مما سبق يتضح أهمية هذا المشروع حيث يساعد في حماية البيئة والتخلص من أحد عناصر الملوثات الخطيرة التي تؤثر علي شبكات مياه الصرف الصحي.

الخامات

الدقيق العادي استخراج ٨٣% ويمثل حوالي ٤٠% من مكونات مخلوط الصابون وزيت الطعام الناتج من قلي الطعام ويمثل ٥٩% من مكونات مخلوط الصابون وهيدروكسيد بوتاسيوم (البوتاسا الكاوية) ويمثل حوالي ١% من مكونات مخلوط الصابون.

المنتجات

ينتج هذا المشروع الصابون العادي إما في صورة قطع أو مسحوق يستخدم في غسيل الملابس وغسيل أدوات المائدة.

العناصر الفنية للمشروع

ترشيح كمية الزيوت المستخدمة لتنقيتها من الشوائب والأجسام العالقة من مخلفات قلي الأطعمة يتم خلط الدقيق والزيت مع البوتاسا الكاوية خلطاً جيداً

مع التقليب المستمر لمدة ربع ساعة .

يصب المخلوط في قوالب مكونة من إناء خارجي مزود بآخر داخلي مقسم إلي فراغات بحجم الصابون علي شكل مكعب ويترك المخلوط في القوالب ليتجمد .

تفريغ مكعبات الصابون بنزعها من قوالب الصب وقد يصل وزن القطعة الواحدة حوالي ١٥٠ جم .

تستخدم كمية من مخلوط الصابون والتالف من المكعبات في عمل مسحوق باستخدام مبشرة كهربائية .

تدوير المخلفات العضوية والصلبة

لقد أصبح موضوع المخلفات المنزلية ومعالجتها مشكلة إجتماعية وبيئية تزداد تعقيداً مع تطور الحضارة وازدياد المخلفات الناتجة عن الأحياء السكنية والمصانع والمستشفيات والمجازر وغيرها من المصادر الأخرى، حيث لا تزال مدن كثيرة تعاني من مشكلة إدارة المخلفات المنزلية.

يتم التخلص منها في التربة وتترك لتتعرض لعمليات التحلل الطبيعي والتآكل وعمليات التحول الأخرى والاشتعال الذاتي والتناقص التدريجي في الكمية تسبب هذه الطريقة للتخلص من القمامة أضراراً على الصحة العامة والبيئة المحيطة فقد أصبحت بعض الأجزاء من البيئة الطبيعية محملة فوق طاقتها بالمخلفات المنزلية المختلفة، وهذا الوضع يسبب تأثيرات عكسية وبصورة خاصة على المناطق السياحية والأنشطة الإقتصادية الهامة.

الطرق الحديثة في معالجة النفايات الصلبة:

أ – تدوير النفايات مع الكمر

تحول فضلات الطعام التي تشكل نسبة عالية من إجمالي النفايات الصلبة في المدن العربية إلى محطات الكمر ، حيث يتم فيها جمع هذه النفايات على شكل أكوام منعزلة ومستمرة ، تجري تهويتها لتفكيك المواد العضوية المشكلة لهذه النفايات وتحويلها إلى سماد عضوي يمكن أن يستخدم كمخصب للأراضي الزراعية، بمعدل حوالي ١٠ طن / هكتار/ سنة – وبهذه الطريقة يمكن الاستغناء عن كمية ملحوظة من السماد الكيماوي ذي التأثير السلبي على البيئة، كما يمكن زيادة إنتاجية المحاصيل بما لا يقل عن ٢٥. %

ب- تدوير النفايات مع استرجاع الطاقة :

في هذه الطريقة يتم استرجاع الطاقة المختزنة في النفايات العضوية على شكل غاز حيوي أو وقود سائل نظيف بيئياً، نظراً لاحتراقه شبه الكامل وعدم إطلاقه غازات احتراق ضارة بالبيئة (NO x SO x CO٢) كما هو الحال عند احتراق الوقود الاحفوري الشائع (النفط والفحم).

وقد طورت حديثاً طرق لإنتاج الطاقة تعتمد على مبدأ التحويل إلى غاز بالبلازما ، يتم فيها تحطيم (تفكيك) مكونات النفايات العضوية في جو خال عملياً من الأكسجين وتحت حرارة عالية جداً لا تقل عن ٤٠٠٠ درجة مئوية، مما يؤدي إلى إنتاج غاز وقود من هذه النفايات مؤلف من أول أكسيد الكربون ونسب قليلة من الهيدروجين والنتروجين وبعض الشوائب، بالإضافة على بعض المنتجات الجانبية، ويستفاد من غاز الوقود في إنتاج الطاقة الكهربائية النظيفة وبعض المنتجات الجانبية (حمض كلور الماء ، وثاني سلفات الصوديوم).

ومنذ وقت قريب طورت شركة أمريكية طريقة لاستخدام هذه التقنية لإنتاج وقود الإيثانول من الوقود الغازي، إضافة إلى الاستفادة من الطاقة الحرارية لإنتاج الكهرباء وتقطير المياه، وهذه الطريقة يمكن أن تستقبل معاً وفي آن واحد كافة أنواع النفايات الصلبة المنزلية والخطرة واللاعضوية دون الحاجة إلى فرز مسبق أو تحضير.

لقد أمكن بهذه الطريقة إنتاج حوالي ٢٢٠ لتر إيثانول، أو حوالي ١ ميجا واط كهرباء من كل طن واحد من النفايات العضوية، إضافة إلى إمكانية تقطير حوالي ٣ م٣ من مياه البحر والحصول على مياه نقية عالية الجودة وذلك من تحويل كل طن واحد من النفايات بهذه الطريقة.

يمكن تلخيص المزايا البيئية والاقتصادية لهذه الطريقة فى الآتي:

-إمكانية معالجة كافة أنواع النفايات العضوية واللاعضوية (حوالي ٩٩% من إجمالي النفايات المختلفة) دون تمييز أو تحضير أو فرز مسبق.

- إلغاء الحاجة إلى المكبات عملياً وحماية البيئة والمياه الجوفية من أخطار التلوث .

-الإسهام في الإقلال من انتشار غازات الدفيئة، وبالتالي الإسهام في الحد من التسخين العالمي، وكذلك عدم انتشار مختلف الملوثات إلى الجو المحيط مقارنة بالطرق السائدة حالياً (المكبات والمحارق).

-الحصول على نواتج ذات قيمة سوقية (وقود – كهرباء – مياه مقطرة – مواد كيماوية).

-توفير فرص عمل جديدة .

الباب الخامس

إعادة تدوير النفايات الصلبة

النفايات الصلبة:

هى المواد الصلبة أو شبه الصلبة التى تنتج عن الأنشطة المختلفة وهى مواد غير مرغوب فيها ويراد التخلص منها لكن يمكن الاستفادة من بعض مكوناتها وفى هذا السياق تستخدم كلمة مخلفات وليس نفايات لأن الأخيرة تعنى أن المواد المتخلفة من الأنشطة البشرية لا يمكن الإستفادة منها .

المعادن الثقيلة:تسمى معادن ثقيلة كل ما تزيد كثافته عن خمسة أضعاف كثافة الماء،وبالرغم من أن جميع هذه المعادن تشترك في الصفات الطبيعية نفسها، إلا أن تفاعلاتها الكيماوية مختلفة ، وهو ما تبينه آثارها البيئية فبعضها مثلاً كالرصاص والزئبق من أشدها خطراً على الصحة العامة بينما عناصر أخرى مثل الكالسيوم تقتصر على أماكن العمل فيه، بعد التعرض له لفترات طويلة، لذا فانه لا يؤدي إلى الخوف مثل ذلك الموجود فى الرصاص والزئبق الذين يمكن أن يتواجدا في الماء والغذاء والهواء.

وجميع المعادن الثقيلة ضرورية للحياة حتى ولو بمقادير قليلة جداً ،لكن قد تكون جميعها خطرة وسامة إذا ما زاد تركيزها في جسم الإنسان عن الحد المسموح به، لتصبح بعد ذلك قادرة على إحداث خلل في نمو الخلايا والأجهزة التي تعمل في جسم الإنسان ،حيث يمكن أن يحدث التسمم بشكل عام من هذه العناصر:

١. عند دخول كميات كبيرة منها للجسم على مدى قصير.

٢. دخول هذه المواد إلى الجسم بشكل خاطئ غير مقصود فقد زاد تعرض الإنسان لأضرار وأمراض ناتجة من المصادر التي تستعمل المعادن الثقيلة نتيجة ازدياد انتشارها في الكون خصوصاً مع تطور عصر الصناعة وتقدم العلم، مثل عمليات إذابة وتنقية المعادن التى أدت إلى تلوث الماء والهواء على السواء والمعادن الثقيلة ضرورة من ضرورات النمو والتقدم في مجال العلم والصناعة، إلا أنها تحمل أشد الأخطار على الصحة والبيئة.

المعادن وتأثيراتها :

١. الحديد : إذا زاد تركيزه في الجسم فانه يسبب اضطرابات في الدورة الدموية وفي الكبد بينما نقصه في الجسم يساعد على امتصاص بعض المواد السامة .

٢. القصدير: يكثر استعماله في صنع العلب وقد يدخل الجسم عن طريق الأغذية وقد يؤدي إلى التقيؤ أو الاسهال كما أن تناول مركباته العضوية قد يعيق النشاط العصبي في جسم الانسان ، وينتج الضرر الأكبر من وجوده في التربة خصوصاً في الأماكن القريبة من استخلاصه،لذلك وجوده في الماء والهواء لا يدعو إلى القلق حتى ولو زاد تركيزه بنسب بسيطة .

٣. الزئبق : يعد الزئبق أحد المعادن الثقيلة مثل الرصاص والفضة ، وهو سائل بني اللون ، حيث يعتبر العنصر الوحيد الذي يتواجد في حالة سائلة

مصادر المخلفات الصلبة وتصنيفها :

عند ذكر تعبير المخلفات الصلبة يتبادر إلى ذهن الكثيرين القمامة أو المخلفات البلدية المنتجة فى المنازل والمتاجر والمؤسسات فى المدن والقرى وهذا اعتقاد خاطئ، حيث أن المخلفات الصلبة تتضمن المخلفات الناتجة عن جميع الأنشطة البشرية، وهى :

١- المخلفات الزراعية والحيوانية:وتشمل بقايا المحاصيل الزراعية بعد حصادها- مخلفات معالجة الحبوب كالأرز والفول السودانى فروع وأوراق الأشجار المتساقطة - روث الحيوانات التى يربيها المزارعون وتعتبر المخلفات الزراعية والحيوانية من أقدم أنواع المخلفات الصلبة التى عرفها الإنسان حيث جمع هذه المخلفات واستخدمها كوقود قبل أن يعرف الفحم ومازالت هذه المخلفات تستخدم كوقود فى مناطق ريفية وشبه ريفية كثيرة فى معظم الدول النامية ويسبب حرق هذه المخلفات داخل المنازل سواء فى المواقد المكشوفة أو الأفران الريفية،انبعاث ملوثات مختلفة فى الهواء وأهم هذه الملوثات أول وثانى

أكسيد الكربون وأكاسيد من المركبات العضوية التى ثبت أن بعضها وبعض النيتروجين والكبريت والجسيمات الدقيقةً تسبب السرطان وقد أوضحت دراسات ميدانية ارتفاع معدلات الإصابة بأمراض الصدر مثل الانسداد الرئوى المزمن والسرطان الأنفى البلعومى بين الريفيات وأطفالهن .

٢- المخلفات البلدية وتنقسم حسب مصادرها إلى :

-المخلفات المنزلية مثل مخلفات الطعام.

- المخلفات المنزلية:الكرتون والورق والبلاستيك والمنسوجات والمطاط والجلد والخشب والزجاج والعلب والمعادن.

- الرماد والبقايا:المواد الباقية من احتراق الخشب أو الفحم أو المواد الأخرى القابلة للحرق.

- نفايات البناء والهدم:الحجارة الخرسانة الخشب الطوب والنفايات الناتجة عن السباكة والتكييف وتوصيلات الكهرباء.

- أنواع خاصة من النفايات :الناتجة عن كنس الشوارع والفضلات على الطرق كالحيوانات الميتة من السيارات والآليات المتروكة .

- مخلفات المؤسسات والهيئات والمبانى العامة- المخلفات العادية للمستشفيات ووحدات العلاج الأخرى - مخلفات أعمال الهدم والبناء - الحمأه - مخلفات أخرى مثل السيارات الخردة والإطارات المستعملة... الخ) .

تصنيف النفايات الصلبة:

يمكن تصنيف النفايات الصلبة إما حسب طبيعتها،مثل نفايات عضوية وغير عضوية ، نفايات قابلة للتعفن وغير قابلة للتعفن ، نفايات قابلة للحرق وغير قابلة للحرق ، أو حسب مصدرها ،مثل : نفايات بلدية (صناعية ، منزلية ، تجارية ،مكاتب)، ونفايات غير بلديه (رماد الحرائق ، نفايات الشوارع ، نفايات الهدم

والبناء ، نفايات التعدين ، نفايات زراعية، هياكل المركبات ، نفايات محطات معالجة مياه المجاري).

مميزات وخصائص النفايات الصلبة

للنفايات الصلبة ثلاث خصائص أساسية :

أ- مواد سامة ذات رائحة كريهة: إن المواد السامة هذه تنتج من مركبات نفايات البيوت على شكل مواد صلبة سائلة غازية وتعتبر من المميزات الأولية للنفايات المنزلية .

ان النفايات العضوية تشكل المركب الأساسي لنفايات البيوتة حيث ان هذه النفايات بإمكانها ان تتحلل بشكل طبيعي بواسطة المحللات في ظروف توفر الهواء يحدث تحليل هوائي وإطالق غازات أهمها غاز CO_2 في ظروف التحليل الهوائي لا تنتج غازات ذات رائحة كريهة ونحصل على مواد تستعمل كسماد للأراضي الزراعية أما في الظروف اللا-هوائية ، عندما تكون النفايات رطبة تحتوي على كميات من الماء يكون التحليل فيها هو تحليل لا هوائي وهذا التحليل تحليل بطيء يستغرق أشهر أو حتى سنوات، في هذا النوع من التحليل تنطلق للجو غازات سامة مثل : غاز الأمونيا ، ميثان القابل للاشتعال والمسبب للعديد من الحرائق التي قد تحدث في أكوام النفايات وفي بعض الأحيان يخزن هذا الغاز في تجاويف تحت الأرض تحت أكوام النفايات ويؤدي إلى حدوث تفجيرات وحرائق كما أن أشعة الشمس الحارة وقطع الزجاج الصغيرة الموجودة في أكوام النفايات يمكن أن تؤدي إلى نشوب حرائق تطلق دخان ذي رائحة كريهة ، تلوث الجو وتشكل خطراً على المدن المجاورة لمكان معالجة النفايات .

ان جزء من المواد الملوثة التي تتجمع في أكوام النفايات تتغلغل في المياه الجوفية وتلوثها وتؤدي إلى أضرار كبيرة غير قابلة للإصلاح هذه المواد تدعى عصارات وتشمل معادن ثقيلة، الومنيوم ، أحماض ، مواد كيماوية مواد تنظيف ودهون .

إن المواد الغذائية المتوفرة بكثرة في أكوام النفايات العضوية تجذب إليها الحشرات ، الطيور والقوارض التي قد تكون حاملة للأمراض ، كما وتجذب كائنات خطرة على الإنسان والحيوان وقامة المزبلة مكان لتجميع النفايات أدى إلى تشوش في النظام البيئي المتزن

الرطوبة: إن جسم النباتات والحيوانات مكون من نسبة عالية من المياه ١١-٧١% لذلك فان المواد العضوية في النفايات التي مصدرها بقايا الفاكهة ، الخضراوات وأغذية أخرى مختلفة تحتوي على كمية كبيرة من الماء كما أن العلب التى تحوي مواد سائلة تساهم في ترطيب النفايات الصلبة وعند تجميع النفايات ورصها ينتقل جزء من الماء إلى النفايات التي لا تحتوي على المياه في الأصل ، خاصة المواد التي تمتص الماء مثل المواد المصنوعة من الورق والقماش في النفايات تحتوي على نسبة رطوبة عالية بسبب المواد العضوية الكثيرة التي فيها .

القيمة الحرارية : عند اشتعال النفايات الصلبة تنطلق حرارة كبيرة ان كمية الحرارة المنطلقة من حرق ١ كغم نفايات تحدد هذه القيمة، ويعبر عنها بوحدات كيلو كالوري للكجم وهذه القيمة تكبر كلما كبرت كمية المواد المشتعلة وتقل كلما ارتفعت وازدادت كمية الماء في النفايات ، لأن تبخر المياه بحاجة إلى طاقة كبيرة .

قيمة الاحتراق تتعلق بكمية المواد القابلة للاشتعال في النفايات مثل: ورق،كرتون،أخشاب،بلاستيك ومواد عضوية كما تتعلق أيضاً بكمية الماء في النفايات وترتفع مع زيادة كمية المواد القابلة للاشتعال وتنخفض مع ارتفاع رطوبة النفايات ونسبة المنتجات الورق والبلاستيك ومواد صناعية أخرى تكون أعلى في الدول المتطورة وبما أن المنتجات الورق والبلاستيك قيم احتراقها مرتفعة ، تكون قيمة الاحتراق لنفايات الدول المتطورة أعلى من الدول النامية وقيمة الاحتراق في نفايات الدول المتطورة أعلى لأن نسبة الرطوبة فيها تكون أقل .

مكونات المخلفات الصلبة:-

المخلفات مواد تتواجد في صور مختلفه صلبه – سائله – غازيه وقد تكون في صورة طاقه وهي نواتج أنشطه أو استخدام خاص أو عام أي أنها منتج نهائي غير مرغوب في إستخدامه أو تخزينه وقد تكون في بعض الأحيان فائض إنتاج يزيد عن حاجه الطلب ومنعدم الفائده الإقتصاديه لذا يمكن القول أنه شئ يوجد في غير موضعه وتعتبر معرفه خواص المخلفات الصلبة من أهم العوامل في تحديد وتقييم الأجهزة المطلوبة لمعالجتها والتخلص منها بطريقة سليمة وتشمل هذه الخواص ما يلي :-

١) مكونات هذه المخلفات : وهي عاده نسب ما تحتويه المخلفات من أصناف معينه كالورق – الأخشاب – الجلود – المطاط – البلاستيك – المعادن – الزجاج –المنسوجات – المخلفات الغذائيه كما أن تحديد نسب هذه المكونات يساعد في تصنيفها وتحديد نوعيتها.

٢) كثافه المخلفات : تختلف كثافة المخلفات الصلبة بحسب محتوياتها ومدة تخزينها وزمن قياس هذه الكثافة(صيفًا – شتاءًا)وتقدر قيمتها (الكيلوجرام / المتر المكعب) من هذه المخلفات.

٣) نسبه الرطوبة:وهي نسبة ما تحتوي المخلفات من الرطوبة بحسب نوع مكوناتها.

٤) التركيب الكيماوي : يعتبر التركيب الكيماوي للمخلفات الصلبة من أهم عوامل تقييم الطرق اللازمة لإسترجاع المنتجات الممكنة منه.

وتتركب النفايات الصلبة من أنواع مختلفة من المواد:

نفايات عضوية : عبارة عن كل مادة مصدرها من الطبيعة أو من كائن حي وتتركب من مواد غذائية كالخضراوات والفواكه واللحوم والخبز.

نفايات غير عضوية كالزجاج والبلاستيك والمعادن والنايلون.

النفايات العضوية هي نفايات قابلة للتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة،منها نفايات تتحلل بشكل سريع كالمواد المتعفنة وتشمل الغذاء والخضراوات والفواكه واللحوم والخبز،وأخرى تتحلل بشكل بطيء كالورق والكرتون والأخشاب والجلد والاقمشة والمطاط الطبيعي وكبر إنتاج النفايات الصلبة مصدره الاستهالك المنزلي والصناعي والزراعي النفايات الغير عضوية غير قابلة للتحلل بواسطة الكائنات الحية الموجودة في الطبيعة.

مكبات النفايات الصلبة

مكبات النفايات أو المكبات الصحية عبارة أماكن لطرح النفايات بدفنها بطرق علمية وهندسية بحيث تعمل على عدم تشويه المنظر الجمالي للمنطقة والحد من انتشار الروائح ومنع تسرب السوائل من النفايات إلى باطن الأرض ويعتبر المكب المرحلة النهائية للتخلص من النفايات بعد عمليات الفصل والتدوير،ويتم دفن النفايات في خلايا ترابية، وعند امتلاء الخلية تغلق نهائياً ليبدأ العمل في الخلية المجاورة، وتكون أرضية المكب مصممة لمنع تسرب السوائل التي تخرج نتيجة تحلل المواد العضوية .

يختلف تصميم المكب باختلاف نوع ومصدر النفايات التي يستقبلها، فمنها ما هو مخصص للنفايات المنزلية البلدية ومنها للنفايات الصناعية والكيماوية وبعد انتهاء عمر المكب وامتلائه يتم إغلاقه نهائياً، وفي معظم الأحيان يتم استغلال منطقة المكب وتحويلها إلى متنزه أو حديقة عامة وزرعها بالنباتات والأشجار الصغيرة وبناء مكبات جديدة عملية مكلفة ومستهلكة للوقت، نظراً لمعارضة السكان المجاورين لموقع المكب إضافة إلى القوانين التي تتطلب تقنيات هندسية معقدة لضمان السلامة وأكثر من نصف النفايات المحلية الصلبة يتم طرحها في المكبات، بالإضافة إلى أن الكمية الكلية للنفايات تتناقص بسبب نجاح جهود

عملية فصل النفايات حسب نوعها وإعادة تصنيعها والتقليل من استخدام الموارد الأصلية.

إن منتجات الورق والكرتون ومخلفات الحدائق تشكل الكمية الأكبر من المواد في مكبات النفايات على ويبقى المكب هو المحطة النهائية للنفايات والمواد المتبقية من عملية إعادة التصنيع، وإعادة الاستعمال والحرق.

مشكلات تنتج عن التخلص من النفايات الصلبة:

هناك بعض المشاكل التى قد تنتج عن التخلص من النفايات الصلبة منها:

-تلوث الماء والهواء ومصادر الغذاء.

-الحرق العشوائي للنفايات الصلبة يدمر خصوبة التربة.

-التعرض للدخان والأبخرة الناتجة عن الحرق العشوائي تزيد من خطر الإصابة بالأمراض التنفسية المنتشرة.

- مكبات النفايات الصلبة تتحول إلى مناطق لتفشي الأمراض .

طرق التخلص من النفايات الصلبة :

١. الطريقة العشوائية

وهي إلقاء النفايات في أماكن خارج حدود المدن يتم اختيارها بطريقة غير منتظمة ، وأحياناً تحرق الطبقة العلوية فقط بينما تبقى الطبقات السفلية كما هي دون احتراق ، وتشكل خطراً صحياً .

٢. إلقاء النفايات في البحاروالمحيطات

يتم نقل النفايات بالسفن وتلقى على مسافة بعيدة عن الشاطئ ، وهي طريقة غيرصحيحة ؛ إذ تتعرض السلاسل الغذائية للتلوث .

٣. الحرق والترميد

وتعد أقدم الطرق وأكثرها انتشاراً وهي حرق النفايات في أفران خاصة لتقليل حجمها ، ويستفاد من الحرارة في توليد الكهرباء والتدفئة المركزية ، وهي طريقة صحية ، لأنها تقضي على الجراثيم المسببة للأمراض والحشرات ، ومن أفضل الطرق في حالة عدم توافر أراض لدفن النفايات أو عندما يكون منسوب المياه الجوفية قريباً من سطح الأرض .

تجميع النفايات الصلبة

وهناك مرحلتان أساسيتان في تجميع النفايات الصلبة لإمكان التخلص منها:

١. تجميع النفايات في ناقلات كبيرة : هذه الناقلات توضع بالقرب من مصدر إطلاق هذه النفايات وبأحجام كبيرة ومتنوعة قريبة من أماكن التجارة ، المصانع ، الفنادق ، المستشفيات .

٢. نقل هذه النفايات من الناقلات إلى أماكن معالجة النفايات: يتم تجميع النفايات من حاويات البيوت الصغيرة بواسطة ناقلة فيها جهاز لضغط النفايات لتقليل حجمها وهذه العملية تتطلب أيدي عاملة أما حاويات النفايات الكبيرة فإنها بحاجة لوسيلة نقل كي تسحب هذه الحاويات ونقل النفايات إلى أماكن المعالجة يسبب مشاكل خاصة في المواصلات داخل المدينة خلال تجميع النفايات ونقلها إلى أماكن المعالجة.

التسلسل الهرمي لإدارة النفايات الصلبة

هناك عدة طرق للتخلص من النفايات الصلبة ويعد التقليل وإعادة الاستخدام هما الأسلوبان الأكثر تفضيلاً، تليهما إعادة التدوير، ثم استخلاص الطاقة، وأخيراً، المعالجة والتخلص منها بشكل سليم.

التقليل: والمعروف أيضاً باسم منع النفايات،الحد من انتاجها من مصدرها ويمكن أن تتخذ أشكالاً مختلفة وكثيرة، بما في ذلك تقليل الاستهلاك المفرط،

والحد من التعبئة والتغليف،وإعادة تصميم المنتجات مثل تقليص وزن التعبئة والتغليف .

إعادة الاستخدام:إعادة استخدام المواد التي قمنا باستخدامها مسبقاً،مثل إعادة استخدام الحقائب القماش، وشراء المواد التي يمكن استخدمها لأكثر من مرة، واستخدام آنية الزجاج بدلاً من الورق أو البلاستيك، وغير ذلك.

معالجة النفايات الصلبة:

ومعالجة النفايات الصلبة بالحرق ستخلصنا منها وتحولها إلى طاقة مفيدة فنتيجة للقلق المتزايد من مسألة معالجة النفايات الصلبة والبحث عن مصادر طاقة جديدة أصبح إنتاج الطاقة من النفايات أكثر بروزاً في مجال معالجة النفايات وأقدم الطرق وأكثرها انتشاراً من طرق معالجة النفايات والحصول على طاقة هي طريقة حرق النفايات والحصول على الحرارة الناتجة فهذه العملية تخفف من كمية النفايات الصلبة التي لابد من معالجتها وتقلل من الاعتماد على الطاقة التقليدية الغير متجددة علماً أن الحرق يواجه نقداً بخصوص التلوث الذي يخلفه، خصوصاً التلوث الناتج عن غازات العادم وهي النواتج العرضية لعملية الحرق.

ولقد أوضحت التجارب الماضية في هذا المضمار العديد من الأمور التطورات التي طرأت في علم التحكم بتلوث الهواء جعلت الحرق خياراً مجدياً بيئياً وواقعياً جداً لمعالجة النفايات الصلبة ويقال أنه مع تقنيات معالجة الهواء فإن إصدارات بعض الأفران قد تكون أكثر نقاء من الهواء الطبيعي .

دفن النفايات: النفايات يتم إبعادها والتخلص منها بواسطة دفنها في الارض في مناطق بعيدة خارج مناطق السكن وذلك أصبح يشكل أضرار بالمناطق السكنية مثل الروائح والحشرات والفئران التي تحمل الأمراض وكذلك الحرائق الناتجة من

هذه النفايات تؤدي إلى إنتاج الدخان والروائح،كل هذه العوامل جعلت من هذه الطريقة لإبعاد النفايات طريقة ذات مشاكل بيئية وسلبيات عديدة.

الدفن الصحي: في هذه الطريقة يتم تجميع النفايات في طبقات بارتفاع ٦٠ سم ويتم فصل هذه الطبقات بطبقات من البلاستيك أو الرمل، ويتم بعد ذلك تغطية هذه النفايات بالتراب بارتفاع ١٥ سم، يتم تجميع هذه الطبقات حتى علو ١٠ م على الأقل ثم يتم وضع النفايات على طبقة من البلاستيك لمنع تغلغل cm٦٠. الملوثات من النفايات إلى المياه الجوفية كما يتم وضع أنابيب لصرف العصارة أما بالنسبة للغازات المنطلقة من عمليات تحليل النفايات فيتم تجميعها من خلال أجهزة من أنابيب التهوية الموجودة في المدافن كما يتم تغطية النفايات بطبقة بلاستيك بعد عملية الدفن ، ويتم أيضاً طية فوق النفايات لمنع تغلغل مياه الأمطار من الوصول وأخذ الملوثات إلى المجمعات المائية والمياه الجوفية تُغطى الطبقة البلاستيك العليا بطبقة من التراب حيث يكون من الممكن تحويل هذه المناطق فيما بعد إلى مناطق استجمام ومراكز رياضية.

<u>إيجابيات الدفن الصحي:</u>

١- طريقة رخيصة.

٢- طريقة بسيطة وتلائم جميع أنواع النفايات.

٣- لا توجد بقايا نفايات تحتاج لعلاج إضافي باستثناء الغازات المنطلقة من عمليات التحليل والسوائل والعصارات التي يجب منع تغلغلها إلى المياه الجوفية.

٤- هذه الطريقة تمكن من استصلاح مناطق معينة مثل المحاجر وتحويلها إلى مناطق طبيعية ومناطق استجمام.

٥- إمكانية الاستفادة من غاز الميثان لإنتاج الطاقة مثلاً.

٦- إمكانية استيعاب كميات هائلة من النفايات الصلبة.

سلبيات الدفن الصحي:

١- في هذه الطريقة يتم الإسراف وضياع للموارد والمواد الخام التي يمكن استرجاعها والاستفادة منها مثل: ورق، المعادن، الاخشاب الزجاج، النفايات العضوية التي يتم استغلالها كمصدر للطاقة وسماد .

٢-أنابيب التهوية تشكل مشكلة بحد ذاتها .

٣- خفض مستوى النفايات خلال عمليات التحليل وتراكم الغازات التي لا تجد لها طريقاً .

٤- يلزم هذه الطريقة الاهتمام باختيار المواقع التي تدفن فيها النفايات حيث يجب الأخذ فى الحسبان بعض الأمور مثل : قرب هذه المواقع من المياه الجوفية ، اختيار موقع للدفن تكون فيه كمية الرواسب السنوية قليلة ، كما يجب الأخذ فى الحسبان اتجاه الرياح عكس اتجاه الرياح لمنع انتشار الرائحة الكريهة .

٥- تقلل من قيمة الأراضي المجاورة .

٦- تضر بالمناظر الطبيعية .

شروط موقع الدفن الصحي:

يجب أن تكون الصخور فى الموقع غير نفاذة حتى تمنع تسرب العصارة إلى المياه الجوفية .

يجب أن يكون الموقع بعيداً عن المصادر المائية السطحية كالسدود والبحيرات ، والنهر.

معدل سقوط الامطار: فكلما زاد معدل التساقط كلما زادت كمية المياه المتدفقة والمياه التي تخترق جسم الموقع وبالتالي زيادة كمية العصارة ، لذلك لا تفضل المناطق التي تكون فيها كميات الأمطار عالية .

معدل التبخر: كلما زادت قيمة التبخر كلما قلت العصارة لذلك تفضل المناطق ذات معدلات التبخر العالية .

اتجاه الرياح السائدة : يجب أن يكون بعكس اتجاه تواجد التجمعات السكنية .

التكلفة : إن تكاليف إنشاء موقع الدفن الصحي تتفاوت كثيراً ، وتتضمن الكلفة شراء المواقع الاقل تكلفة والمجهزة مسبقا كالمحاجر المهجورة وتلعب دوراً في اختيار الموقع الأرض وحفرها وتصميمها...الخ

تقبل السكان للموقع : يجب عدم إهمال أهمية تقبل السكان المحليين للموقع ويجب إعلامهم بتحمل موقع الدفن الصحي فى منطقتهم حالما تجهز قائمة بالمواقع المحتملة.

بعد الموقع عن التجمعات السكنية : ويفضل أن لا تقل المسافة عن ٥ كم من أقرب تجمع سكني وأن لا تزيد عن ٥٥ كم بسبب التكلفة العالية .

التصميم العصري لدفن النفايات:

يتضمن احتواء هذه المواد القابلة للارتشاح عن طريق مد طبقات من الطين أو بطانات من البلاستيك، وتضغط النفايات لزيادة الكثافة واستقرارها وتغطى لمنع جذب الحشرات والفئران والجرذان، وتكون مزودة بنظم لاستخراج الغاز ويتم ضخ الغازمن هذه المدافن باستخدام انابيب ويستخدم هذا مع الرماد ليتم حرق النفايات اما من قبل الافراد أو من قبل الصانع أو المنتج، وهي تستخدم للتخلص من النفايات الصلبة والسائلة والغازية، وتعتبر هذه الطريقة وسيلة عملية للتخلص من النفايات الخطرة والمواد البيولوجية مثل النفايات الطبية، حرق النفايات هي طريقة مثيرة للجدل بسبب انبعاث الملوثات الغازية، ان حرق مواد مثل الديوكسين يكون لها عواقب بيئية خطرة في المنطقة على الفور هذه الطريقة شائعة في كثير من الدول مثل اليابان حيث المساحات غير المسكونة تكون قليلة جدا ولا تتطلب هذه الطريقة مساحات شاسعة كالتي تتطلبها طريقة دفن النفايات.

الحرق

والحرق ليس الوسيلة الوحيدة من تقنيات توليد الطاقة من النفايات وهناك طرق بديلة للحصول على الطاقة من النفايات الصلبة التي تلاقي قبول والتي قد تحل محل الحرق مستقبلاً.

<u>تعريف ووصف عملية الحرق:</u>

الحرق عملية تحويل أولية للنفايات الصلبة، السائلة ، والغازية القابلة للاحتراق إلى ثاني أكسيد الكربون، بخار الماء، غازات أخرى، و نواتج قليلة الحجم وغير قابلة للاحتراق ويمكن معالجتها لاحقاً أو طمرها بطرق مقبولة بيئياً.

ان عملية حرق النفايات الصلبة تتطلب تتابع سلسة من الخطوات تتضمن بداية التجفيف، التبخير حرق الكربون والفحم الموجود في هذه المواد تتبعها عملية حرق ثانوية يتم فيها حرق أبخرة الغازات او الجزيئات الناتجة خلال عملية الحرق الأولية.

ويمكن تعريف الحرق كيميائياً بأنه عملية أكسدة يتم فيها تفاعل المواد العضوية مع الأكسجين ناشرة حرارة خلال إتمام هذا التفاعل أو بعبارة أخرى هو عملية ربط الأكسجين بعناصر الوقود.

والعنصرين الأساسيين المهمين لعملية الاحتراق وواجب توافرهما في المادة المحترقة هما الكربون والهيدروجين بينما يكون الكلور والكبريت مواد ثانوية منتجة للحرارة لكنهما خاصة الكلور السبب الرئيسي في تآكل المواد والتلوث الناتج عن الاحتراق وعندما يتم احتراق الكربون والهيدروجين بشكل كامل فبوجود الأكسجين يتم اتحادهما مع الأكسجين ولحرق ١ وحدة كربون يلزمنا ٢,٦٦ lb أكسجين أو ما يعادل ١١,٥ lb من الهواء وينتج عن ذلك ٣,٦٦ lb من ثاني أكسيد

الكربون وبشكل مشابه فإننا نحتاج ٨,٠ lb من الأكسجين أو ٣٤,٦ lb من الهواء لأكسدة واحد وحدة من الهيدروجين منتجاً بذلك ٩ وحدات من بخار الماء ونسبة كمية الأكسجين الفعلية الداخلة في عملية الأكسدة إلى النسب الفعلية المطلوبة في هذه العملية هى ما نسميه بمعامل فائض الهواء وحرق المواد التي تحتوي في تركيبها على كمية من الأكسجين يتطلب كمية أقل من الهواء اللازم لعملية الاحتراق فمثلاً السيللوز المكون الأساسي لمنتجات الورق يتم أكسدته وتفكيكه.

آلية الاحتراق ومراحله:

عملية الاحتراق الأولية يتم خلالها التدمير الحراري للنفايات وفق أربعة مراحل كالتالي:

١. المرحلة الأولى وهي عملية التجفيف ويتم خلالها رفع درجة حرارة المواد بحيث يتم التخلص من الرطوبة الموجودة في هذه المواد عند درجات حرارة أعلى من درجة حرارة تبخر الماء حيث تتم عملية التجفيف في الوقت التي تصل فيه درجة حرارة المواد تقريباً إلى ١٥٠ درجة مئوية.

٢. المرحلة الثانية هي تطاير الأبخرة والغازات التي تحدث خلال ارتفاع درجة حرارة النفايات المحترقة، حيث تنطلق هذه الأبخرة والغازات عند الوصول إلى درجات حرارة التطاير الخاصة بها.

هذه الغازات تمتلك نقاط اشتعال مختلفة فالغازات التي لديها نقطة اشتعال منخفضة يمكن أن تتفاعل مع الهواء الأولي الداخل لعملية الاحتراق وتحترق على سطح النفايات المشتعلة وفي حال عدم تواجد هواء كافي فان الاحتراق الذي سيجري لن يكون كاملاً وسينتج عنه مواد (كأول أكسيد الكربون و....) التي يجب حرقها في عملية حرق ثانوية عندما يكون هناك أكسجين كافي لإتمام عملية الحرق وبالتالي فان ارتفاع نقاط الاشتعال لهذه الغازات سيؤمن احتراقها بعيداً

عن سطح النفايات وإذا لم تحترق احتراقاً كاملاً فان هذه الغازات والأبخرة المأكسدة جزئياً ستمر عبر النظام إلى أن تتحقق شروط احتراقها الكاملة.

٣. المرحلة الثالثة لحرق المواد الصلبة هى عملية أكسدة المواد الصلبة القابلة للحرق الباقية بعد تبخر الغازات والأبخرة منها البقايا من جزيئات السليلوز المتأكسدة جزئياً والمواد الهيدروكربونية الصلبة الأخرى تتأكسد عندما تسخن بشكل أكبر وتنتج بخار الماء وثاني أكسيد الكربون يحدث هذا الجزء من عملية الاحتراق على أو ضمن سرير الحرق بأسلوب عنيف جداً في الأنظمة التي تؤمن هواء احتراق فائض نواتج هذه المرحلة تكون كربون غير محترق بشكل كامل (فحم) ومادة خاملة غير قابلة للاشتعال .

٤. المرحلة الرابعة من العملية تتضمن الحرق النهائي للفحم واندماج وتبريد البقايا الخامدة المعروفة باسم رماد القعر(اكاسيد المعادن والخزف أول أكسيد الألمنيوم السليكا بالإضافة إلى كميات قليلة من اكاسيد أخرى) هذه المادة هي الناتج النهائي لعملية الحرق الذي بعد فترة قصيرة من التبريد على الموقد يتم التخلص منه إلى نظام استلام الرماد في الوحدات الصغيرة يمكن التخلص من الرماد مباشرة في قمع جمع جاف في الوحدات الأكبر يقوم السرير بالتخلص من الرماد بشكل مستمر إلى حفر تحتوي على ماء للتبريد.

عملية الاحتراق الثانوية:

تتطلب عملية الاحتراق النهائية شروط معينة.فمنطقة الاحتراق الثانوي (أي غرفة الاحتراق الثانوية ووحدة المعايرة ومنطقة الحرق الثانوية عالية الحرارة في الوحدات الكبيرة)لابد ان تزود بدرجة الحرارة المطلوبة والهواء الفائض اللازم لتحقيق الاحتراق الكامل لجميع الغازات والأبخرة والجزيئات الغير محترقة الباقية من عملية الاحتراق الأولية والحرق الكامل لمواد ذات درجات اشتعال عالية

والأبخرة ذات الحرارة المنخفضة والجزيئات تتطلب وقت أطول واضطرابات أكبر من التي تتطلبها المواد التي تحرق بسهولة .

منطقة أو غرفة الاحتراق الثانوي التي يحدث فيها عملية الحرق النهائية تصمم لتوفر الحجم الكافي للحصول على درجة الحرارة والوقت الكافي المطلوب لإكمال عملية أكسدة المواد الصلبة الصعبة الحرق .

بإبقاء درجة الحرارة وضغط الأكسجين الجزئي أعلى بشكل كافي من الشروط الدنيا المطلوبة في منطقة الحرق الثانوي ستسمح للتفاعلات المتضمنة في العملية النهائية لحرق المواد ذات درجة الاحتراق العالية والمواد ذات درجات الحرارة المنخفضة بالاستمرار بشكل سريع كفاية لنضمن نسبة عالية من الحرق خلال وقت بقاء هذه المواد في غرفة الاحتراق الثانوي.

يتم عادة عند تصميم غرف الاحتراق الثانوي الخاص بأفران حرق النفايات البلدية تأمين حد أدنى اسمي من ١ إلى ٢,٥ ثواني من وقت بقاء الغاز وتكون درجة حرارة الغاز الاسمية ما بين ١٨٠٠ إلى ٢٠٠٠ درجة فهرنهايت بالإضافة وبما ان حرق هذه المواد لن يكون كامل ما لم يتوفر أكسجين كافي فيتم أيضا تزويد غرف الاحتراق الثانوي بهواء إضافي والنفايات البلدية الغير مصنعة نسبة الهواء الفائض المثالية المطلوبة لتتم عملية الحرق بكفاءة واسترداد الطاقة بكفاءة عالية في أفران الجدار المائي الكبيرة هو حوالي ٤٠ إلى ٥٠ % (أي بنسبة صافية بين ١,٤ إلى ١,٥ والتي تؤمن جو يحتوي على ما بين ٦,٦ إلى ٧,٧ % من الأكسجين الفائض).

المكيف الصغير ووحدة التعبئة تعمل بكفاءتها الأكبر عندما تحوي ٥٠ إلى ١٠٠ % من الهواء الإضافي (أي بنسبة صافي من ١,٥ إلى ٢).لكن بمقابل تخفيض غازات العادم بكمية كبيرة تسترد هذه الأجزاء طاقتها بكفاءة منخفضة.

ايجابيات حرق النفايات :

١- تخفيض حجم النفايات.
٢- عمليات حرق النفايات تمكن من استغلال الطاقة الناتجة من حرقها .
٣- عمليات حرق النفايات تقضي على الكائنات الحية المسببة للأمراض.
٤- عمليات حرق النفايات لا تلوث المياه الجوفية .

سلبيات حرق النفايات :

١- تؤدي عملية حرق النفايات إلى تلوث الهواء حيث تنتج العديد من الملوثات مثل : أنواع مختلفة من الجسيمات ، أكاسيد الكبريت ، أكاسيد النيتروجين.
٢- التكلفة العالية لبناء المحارق وصيانتها ، واستعمال الاجهزة التي تمنع تلوث الهواء فبالرغم من بناء محارق لمنع التلوث فهناك تلوث هوائي.
٣- ضرورة التخلص من نواتج وبقايا عملية حرق النفايات التي تحتوي على مواد خطيرة مثل المعادن الثقيلة .

وسائل منع أضرار حرق النفايات :

١- إبعاد المعادن الثقيلة من النفايات قبل حرقها .
٢- استعمال أجهزه لاستيعاب الجسيمات والملوثات التي تنطلق للهواء خلال عمليات الاحتراق .
٣- تجميع المصارف والسوائل المنطلقة من النفايات قبل حرقها لمنع تغلغلها للمياه الجوفيه .

تقنيات الحرق:

المبدأ الأساسي وراء توليد الطاقة عن طريق الحرق هو أسر الحرارة المولدة خلال عملية احتراق وقود الفرن ففي أغلب الأحيان الحرارة الصادرة عن غازات مدخنة الحريق تنتقل من خلال أسطح أنابيب المرجل إلى الماء فى المرجل حيث

سيتحول الماء إلى بخار الذي بدوره سيدور التوربين لتوليد الكهرباء والحرارة الناتجة من البخاريمكن ان تستعمل في الصناعة أو التدفئة المركزية وعملية أسر الحرارة الصادرة عن البخار وتوليد الكهرباء منها تسمى التوليد المشترك وهذه الطريقة تضمن الحصول على كفاءة طاقة عالية من عملية الحرق.

بسبب تأثير هذه الأفران على الصحة العامة واجهت معارضة هائلة في أمريكا لكن أصحابها تابعوا حرق النفايات دون الاعتبار لنوعية الهواء الصادرة حتى عام ١٩٦٧ عندما طبق قانون الهواء النظيف في الولايات المتحدة ومنذ تطبيق هذا القانون وحتى أواخر الثمانينيات أغلق ٢٢٥ مصنع يعمل على حرق النفايات الصلبة لإنتاج الطاقة ، بسبب تأثيرها السيئ الغير مقبول على البيئة وبسبب التطورات الحادثة في تقنيات التخلص من التلوث أصبحت أفران الحرق قابلة لتوافق زيادة متطلبات القوانين البيئية الموضوعة لها و أصبحت أكثر أمناً لتوليد الكهرباء.

ان أكثر أنواع الحرق شهرةً هي عملية الحرق الجماعي التي يتم خلالها وضع النفايات أو أي وقود أخر في الفرن ليدخل عبر عملية حرق لكل موجوداته وهناك عدة أنواع من هذه الأفران التي بدأت تصنع لتصبح أقل ضرراً يوماً بعد يوم.

أفران الحرق:

<u>الأفران المتحكم بالهواء الداخل لها:</u>

استخدمت هذه الأفران لأول مرة في الستينيات ومرت بعمليات تحسين كبيرة مقارنة بالأفران التقليدية من حيث مسألة تلويث الهواء ويحدد هذا النوع من الأفران كمية الهواء المتاحة لعملية الاحتراق عن طريق التحكم بنسبة الهواء الداخلة إلى غرفة الاحتراق ودرجة حرارة هذه الأفران يمكن التحكم فيها بسهولة عن طريق تعديل كمية الهواء المتاحة لعملية الاحتراق لتسريع أو إبطاء نسبة الاحتراق ويشار إليها بأفران التحلل نصف الحراري وهناك أنواع من هذه الأفران

تحتوي على غرفة احتراق سفلية وأخرى علوية حيث تتم عملية الاحتراق الأساسية في غرفة الاحتراق السفلى ويكون فيها معامل فائض الهواء حوالي ٠,٧ ٠,٩ أما العمليات اللاحقة لحرق الهيدروكربونات والمواد الكيميائية الأخرى التي تتطلب عمليات أكسدة تتم في درجات حرارة عالية في غرفة الاحتراق العلوية.

الحراق ذو الجدار المائي -الحرق بالحقن السائل - الأفران الدوارة - الأفران المتعددة المواقد - الأفران ذات السرير المسال - الأفران ذات الحراق السريري .

تقنيات تخفيض تلوث الغازات الناتجة عن عملية الاحتراق:

حتى نهاية الثمانينيات لم يكن هناك تحكم أو قلق حول عملية تشغيل أفران الحرق الا قليلا، ماعدا بعض النشطاء الذين حاربوا فكرة أفران الحرق من أساسها عندما بدأ القلق يرتفع وضعت حدود لانبعاثات الغاز وبدأت تقنيات التخفيف من الانبعاثات في أفران الحرق فى الظهور هذا المجال في التحكم بانبعاثات الغاز مازال يعتبر جديد نسبياً ومازال يخضع للتطوير المستمر، فهو يتضمن عدة أنظمة تستخدم بالتتابع لجعل الغازات المنطلقة مواداً نظيفة نوعاً ما وأي نوع من الأفران الجديدة سوف يحتوي أحد تقنيات تخفيف التلوث وفي أغلب الأحيان يكون التركيز على تحويل المواد الغازية السامة الموجودة في الانبعاثات إلى حالة جديدة صلبة أو سائلة بحيث تكون أكثر قابلية للتحكم فما يدخل إلى الفرن يجب أن يخرج أو يبقى داخل الفرن وليس من السهولة أن نتخلص نهائياً من المواد بما فيها السامة ولكن تحويلها إلى حالة جديدة أكثر قابلية للتحكم يمكن أن يساعد بشكل مبدأي على الحد من التأثير الضارة على البيئة .

امتصاص الفحم الحي :

يستخدم الفحم الحي للتحكم في انبعاثات أبخرة الزئبق بحيث تطحن مواد الكربون الغنية مثل الكربون الحبيبي أو العظمي إلى جزيئات ناعمة جداً ثم تنثر هذه الحبيبات في الغاز المنبعث فتقوم بامتصاص معظم أبخرة الزئبق الموجودة

وتلتصق مع بعضها مشكلة أجزاء أكبر من هذه الحبيبات وعندما يتلامس الزئبق والفحم الحي يلتصقان ببعضهما البعض وعندما يتم هذا الالتصاق تكون جزيئات الزئبق الصغيرة جدا والتي لايمكن فلترتها اقتصاديا قد أصبحت أكبر حجماً ويمكن لأي فلتر تقليدي أن يمسكها.

بيت الحقيبة:

هذه التقنية تتضمن حقيبة كبيرة بحجم منزل تقريباً مصنوعة من نسيخ معين متضمن نسيج زجاجي، ومواد هذه الحقيبة تسمح للجزيئات الصغيرة مثل CO_2والاكسجين بالمرور خلالها بينما لاتسمح لأغلب أنواع جزيئات المادة والبخار المتكاثف بالعبور، واختلاف الضغط (كمبدأ المكانس الكهربائية) يقود هذه الانبعاثات إلى الحقيبة حيث تعلق معظم المواد السامة هناك.

يقوم هذا النوع من المنقيات بشكل مشابه للعوادم المستخدمة في المركبات بحيث يستخدم لتخفيض انبعاثات أكاسيد الآزوت، حيث تمر الغازات المنبعثة خلال هذا الفلتر وتعرض خلالها للأمونيا اللامائية التي تقوم بدورها بالتفاعيل مع أكاسيد الآزوت الموجودة متحولة إلى غاز الآزوت الموجود بشكل طبيعي في الهواء والماء مخفضة بذلك كمية أكاسيد الآزوت السامة الموجودة في نواتج الاحتراق.

وهناك أنواع أخرى منها ما يستخدم خراطيم لبخ رذاذ الماء إلى الغاز المنبعث لتبريده ومزج المادة السامة بالماء مما يجعل التعامل معها أسهل وتقوم هذه العملية عادة بالتحكم الأولي فى الهواء الملوث ، ويمكن أن يضخ الماء على شكل رذاذ متوازي أو متضاد وطريقة أخرى تتم بحقن الكلس الجاف إلى الغاز المنبعث فيخفض حموضة الغاز فالكلس هو مادة تفاعلات الأحماض في الغازات المنطلقة فتكون بذلك الملح والماء فيبقى الملح تحت سيطرة الفلاتر الموجودة في الفرن و ينبعث الماء بشكل غير مؤذي للجو و طريقة أخرى عبارة عن وعاء أفقي تستدق نهايته لتصبح على شكل أنابيب ويبقى جزء من قمة هذا الوعاء مفتوحة وبفضل القوة الطاردة المركزية سيقوم هذا الفلتر بفصل الجزيئات الصغيرة عن

الكبيرةوطريقة أخرى فيها يمرر الغاز المنبعث خلال حقل كهربائي الذي يكسب الغبار والمواد الموجودة في الغاز شحنة ويتابع بعدها ليمر خلال الكترودات مشحونة بشحنة مختلفة عن التي شحنت بها جزيئات الغازفتلتصق هذه الأخيرة بالالكترودات لتزيلهم من الانبعاثات النهائية المنطلقة من الفرن ويمكن لهذا الفلتر العمل في الشروط الرطبة أو الجافة بحيث يرش رذاذا الماء على الغاز لمساعدة عملية شحن الجزيئات وهناك طرق كثيرة لا نريد أن نستطرد فيها حتى لا نخرج عن السياق الأسلى للعمل.

مقارنة بين دفن النفايات الصلبة وحرقها:

انتقدت عملية حرق النفايات الصلبة كثيراًوالعديد ممن انتقدوا عملية الحرق لإنتاج الطاقة يجهلون أنهم بقولهم لا للأفران هم حقيقة يقولون نعم للدفن النفايات وظلت تقنية تخزين النفايات في المدافن الإستراتيجية الأساسية التقليدية لإدارة النفايات في شمال أمريكا وفي أوربا لفترة طويلة وما لم تتطور وتطبق تكنولوجية أوسع انتشاراً لمعالجة النفايات الصلبة أويحدث نقص حاد في كميات النفايات المتولدة إذا نهاية تقنية الحرق ستعني تحويل كل النفايات التي أعدت للحرق لدفنها .

استخدمت المدافن بكثرة ولها تقليد قديم لكن هذا لا يعني أنها اقل ضرراً من الحرق لمعالجة النفايات فكما أن الحرق يولد غازات سامه الدفن له إشعاعات غازية ضارة وتأثيراً سلبياً على البيئة وتفضيل إحدى الطرق للتخلص من النفايات عن الأخرى ليس مسألة أيهما تؤثر على البيئة وأيهما ليس لها تأثير لكن مسألة أيهما أقل ضرراً.

الدفن والحرق لإنتاج الطاقة من النفايات ومرض السرطان:

أكثر من تسع أعشار حالات الإصابة بالسرطان التي يمكن أن ترتبط بأفران الحرق سببها المواد السامة الديوكسن والفيورن هذه الإنبعاثات الكيميائية ولو أنها بنسب يمكن السيطرة عليها والمواد المسرطنة التي أنتجت أثناء عملية الحرق يجعل من عملية معالجة النفايات الصلبة بالحرق لإنتاج الطاقة تقنية مسببة للسرطان.

المدافن أيضاً مصادر لإنبعاثات الغازات المسببة للسرطان فتقريباً نصف الغاز المنبعث من مواقع دفن النفايات هو الميثان بينما النصف الآخر أول أكسيد الكربون ونسبة قليلة من الغاز يكون على شكل كلوريد وبنزين الفينيل هاتين المادتين الكيماويتين من ملوثات الهواء الخطرة التي لها أكبر تأثير سرطاني على الإنسان وأفران الحرق تنتج البنزين كبئر لكن الدفن ينتج مئات أضعاف ما ينتجه الحرق وكما لأفران الحرق للمدافن أيضاً آليات للتحكم بالتلوث الذي تنتجه لكنها في الحالة المثالية قادرة على أسر ٦٠-٨٠% من الغاز المنبعث إضافة إلى أن دراسات الاتجاهات الارصاد وأنماط تدفق الغاز كشفت أن عدد الناس التي تتعرض لإشعاعات المواد المسرطنة الناتجة عن الدفن أكبر من عدد الأشخاص الذين يتعرض للإشعاعات من الأفران بفرض ان كثافة السكان متماثلة. فالأفران تشكل تهديداً بالسرطان لكن دفن النفايات يشكل تهديداً أكبر.

المدافن والحرق لإنتاج الطاقة وغازات الدفيئة:

الهيدروكربون الخالي من الميثان مادة تساهم في ارتفاع درجة حرارة الأرض وتنتج عن عمليتي الطمر والحرق علماً أن النسبة الناتجة عن عملية الحرق أقل بكثير من مواقع دفن النفايات وإصدارات ثاني أكسيد الكربون من مواقع دفن النفايات أكثر من عملية الحرق.

تقنيات بديلة لإنتاج الطاقة من النفايات:

إن حرق النفايات لإنتاج الطاقة حالياً أكثر التقنيات بروزاً وأثبتت كفاءتها في مجال إنتاج الطاقة لكنها ليست التقنية الوحيدة في هذا المجال في صنع الطاقة من المخلفات ففي السنوات الأخيرة تم ابتكار طرق جديدة وتعديل طرق كانت موجود سابقاً لتوليد الطاقة من النفايات هذه الطرق عادة أكثر كفاءةً وأنظف من الحرق .

فالتحويل إلى غاز، التحويل الحراري، التحويل عن طريق البلازما هي بعض هذه الطرق البديلة، ومع ذلك يرفضها بعض المعارضين رغم أنها طرق تقدم فوائد كثيرة لعملية حرق النفايات والحفاظ على البيئة.

التبخير

تبخير النفايات يغني عن دفنها ويحولها لطاقة كهربائية حيث تستكشف مقاطعة ماكومب بولاية متشيجان مؤخراً آفاقاً جديدة لإنتاج الكهرباء عن طريق تبخير (حرق) النفايات تحت درجات تعادل درجات حرارة سطح الشمس، حسب ما أوردته ديترويت فري برس.

فهناك شركة جديدة لإنتاج الطاقة من بلدة واشنطن بولاية متشيجان هي صن كريست إنرجي، تريد أن تبني مرفقا بمقاطعة ماكومب لتحويل نفاياتها إلى غاز، بحيث تزول الحاجة إلى مدافن لأكوام وأطنان النفايات وسيكون ذلك حال إنشائه أول مرفق من نوعه في هذه الولاية، وقد يغدو هذا المشروع باكورة تدعم أي جهد مماثل على مستوى الولاية، مما يجعلها رائدة في مجال الطاقة النظيفة.

يقول أنصار هذه الطريقة إنها أكثر أمانا من الحرق التقليدي للنفايات نظراً لأن منتجات الحرق الجانبية ستوضع قيد الاستخدام ونظراً لنبل ووجاهة الفكرة يساند السياسيون على مستوى المقاطعة والولاية هذا المشروع، ويأملون الحصول على منح أو قروض ميسرة أو استثمارات خاصة تجعله قابل للتحقق.

ويعتبر مفوض المقاطعة بول جيلجم أن لهذا المشروع منافع مذهلة للأجيال القادمة، قائلاً إن النفايات الصلبة المحلية تقبع حالياً في الحفر وتعرض المياه الجوفية لمخاطر التلوث.

ويقول مؤسس ورئيس شركة صن كريست مارسيلّو أيانوتشي إنه لو اجتمعت أسباب النجاح كالحصول على المنح والاستثمارات الخاصة ستكون هناك محطة لمعالجة النفايات وإنتاج الطاقة الكهربائية بالمقاطعة في غضون عامين.

ورغم أن جهداً مماثلاً على قدم وساق في مقاطعة سانت لوسي بولاية فلوريدا، يعتقد أيانوتشي أن مقاطعة ماكومب قد تكون الأولى في البلاد من حيث إقامتها لمحطة تحويل النفايات إلى طاقة على المستوى التجاري.

ويرى أيانوتشي أن بلاده أرسلت بشراً إلى سطح القمر عام ١٩٦٩، لكنها لا تزال تدفن النفايات في حفر كبيرة وتعتبر النفايات في الوقت الراهن سلعة سلبية، لكن صن كريست تريد تحويلها إلى سلعة إيجابية.

وستعالج محطة التحويل أطنانا من النفايات بواسطة التسخين والحرق تحت درجات حرارة تتجاوز ١٠ آلاف درجة، لتحويلها إلى غاز صناعي ثم يدفع به عبر التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية.

يأتي هذا الجهد في وقت بالغ التوتر لمقاطعة ماكومب، فالمفوضون بها مستمرون في الجدال حول طريقة التعامل مع مدافن نفايات بلدة لينوكس التي تتلقى نحو نصف نفايات كندا التي تدخل ولاية متشيجان، أي نحو ٣٠٠ شاحنة نفايات يومياً.

ويسعى بعض المفوضين لدعم فكرة توسيع مدافن النفايات مقابل الحد من تدفق النفايات الكندية،في حين يعارضها آخرون ويطالبون بتخفيضات أكبر للنفايات المستوردة.

استخلاص الطاقة

استخلاص الطاقة من النفايات هي عملية تحويل النفايات الغير قابلة للتدوير إلى طاقة حرارية، كهرباء، أو وقود، من خلال مجموعة متنوعة من العمليات، بما في ذلك الاحتراق، التحلل الحراري، والغاز الحيوي وغيرها.

التحلل الحراري:

عبارة عن عملية تحليل بطيئة للنفايات الصلبة بدرجات حرارة مرتفعة جداً وفي ظروف ينعدم فيها الأكسجين وجهاز التحلل الحراري يعمل كجهاز مغلق لا ينطلق منه ملوثات للجو، هذه الحقيقة تمنح أفضلية معينة لهذه الطريقة لأنها تقلل من الضرر البيئي وتنتج في هذه العملية مواد صلبة وسائلة وغازات مختلفة:

- المواد الصلبة الناتجة بمثابة وقود صلب مثل كبريتات الأمونيوم.
- المواد السائلة الناتجة بمثابة وقود سائل مثل النفط .
- الغازات الناتجة غاز الهيدروجين ، أول أكسيد الكربون ، والميثان وهيدروكربونات وتشكل ٩١% من نواتج العملية .

في عملية اشتعال الغازات المنطلقة من هذه العملية في ظروف حرارية ملائمة وتركيز أكسجين ٦-٩% ينتج Co٢ وماء وتنطلق طاقة حرارية حيث تستعمل الغازات الناتجة من عملية التحلل الحراري كمصدر للطاقة في الصناعة .

إنتاج الوقود الصلب :

لإنتاج الوقود الصلب يتم فصل المواد المحتوية على ألياف ومواد صلبة الموجودة في النفايات مثل البلاستيك والورق والكرتون والنسيج ، بعدها يتم تجفيف هذه المواد وطحنها وتكثيفها تقريباً داخل مكعبات ذات حجم صغير لهذه المكعبات قيمة احتراق ٤١١١ في السنوات التي مر بها العالم بأزمة النفط على اثر الحروب في منطقة الخليج العربي وتم استعمال الوقود الصلب كبديل للوقود العادي حيث تم استعماله في محطات القوه التي تعتمد في عملها على الفحم الحجري والميزة الرئيسية للوقود هو أنه لا يحتوي على الكبريت، واستعماله يقلل من كمية مركبات الكبريت المنطلقة إلى الهواء من محطات توليد الطاقة

الكهربائية، في المقابل يحتوي الوقود الصلب على مواد سامه تؤدي إلى تلويث الهواء فحرق الوقود الصلب يجب أن يتم في محارق منتظمة مع أجهزه لمنع تلوث الهواء، لهذه الأسباب يمنع استعمال الوقود الصلب في هذه الأيام كبديل للوقود المستعمل في محطات القوة.

إنتاج وقود غازي:

في عملية التحليل الطبيعي للمواد العضوية في ظروف لا هوائية ينتج غاز الميثان هذا الغاز قابل للاشتعال ويمكن استغلاله واستعماله لإنتاج بخار الماء الذي يستغل للتدفئة وإنتاج الكهرباء.

استغلال الميثان:

لإنتاج الطاقة يستلزم بناء جهاز لتجميع غاز الميثان من تحليل النفايات، مثل مصانع الأغذية ،المزارع وحظائر الحيوانات، حيث يتم فيها استعمال روث الأبقار لإنتاج الميثان، وبذلك يتم إنتاج طاقة التي تستغل لهدف توليد الطاقة الكهربائية لتشغيل هذه المصانع.

إنتاج الكومبوست من النفايات: يمكن استغلال النفايات العضوية لإنتاج سماد عضوي يدعى كومبوست وذلك من خلال تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات، يتم انتاج الكومبوست في عمليه تدعى التحلل الحيوي

<u>التحلل الحيوي</u>:

عبارة عن عملية تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات بواسطة كائنات حيه من خلال عمليه تخضع لرقابه معينة يتم فيها المحافظة على رطوبة ودرجة حرارة ملائمة وتهويه ملائمة وعملية التحلل الحيوي تحدث في ظروف هوائية لضمان تحليل جيد للمواد العضوية كما يتم توفير رطوبة معينه تمكن من فعالية الكائنات الحية المحددة لهذه المواد بعد الانتهاء من العملية تتبقى كمية معينه من النفايات العضوية.

وهناك ٤ مراحل أساسية في عملية التحلل الحيوي:

١- المرحلة الاولى: تحدث هذه المرحلة في مجال درجات حرارة بين ١١-٤١حيث تتم في هذه المرحلة تحليل للمواد العضوية بواسطة أنواع من الكائنات الحية الدقيقة هذه العملية تؤدي إلى إرتفاع درجة الحرارة فوق ٤١ مما يؤدي إلى توقف فعالية هذه الكائنات ،ومن ثم تبدأ المرحلة الثانية في عملية التحليل وتستمر المرحلة الأولى حوالي أسبوع.

٢- المرحلة الثانية: تحدث هذه المرحلة في مجال درجات حرارة ٤١-٦١حيث يتم في هذه المرحلة تحليل المواد العضوية بواسطة كائنات حيه دقيقة في هذا المجال من درجات الحرارة يتم القضاء على الجراثيم والبكتيريا المسببة للأمراض وإبادة بذور الأعشاب الضارة تستمر المرحلة الثانية ٣-٤ أسابيع .

٣- المرحلة الثالثة - مرحلة التبريد: على اثر الانخفاض في كمية المواد العضوية بعد تحليلها في المرحلتين السابقتين ،تكتمل عمليات التحليل مما يسبب انخفاض درجة الحرارة حيث ترجع إلى درجة الحرارة الاصلية وتستمر هذه المرحلة لمدة شهرين تقريباً .

٤- المرحلة الرابعة - الحصول على الكومبوست : بعد الانتهاء من المراحل الثلاثة السابقة يتم الحصول على الكومبوست الذي يعتبر فعالاً في استصلاح الأراضي وتحسين جودة التربة .

يحتوي الكومبوست الناتج على مواد عضوية وكائنات حية دقيقة كما يزود الكومبوست التربة بالمواد العضوية وعناصر وأملاح ويمنع من نمو الاعشاب والنباتات الضارة بسبب درجة حرارته المرتفعة ويزيد من سعة واستيعاب التربة للماء تزيد جودة التربة من خلال تغطية التربة بالكومبوست فعالية وفائدة عملية التحلل الحيوي تتعلق بظروف التهوية لهذه النفايات.

استرجاع النفايات الصلبة

مركبات ومواد كثيرة في النفايات بعد فصلها وعلاجها يمكن أن تستعمل كمواد خام إلنتاج منتجات جديدة منها : الزجاج ،البلاستيك ،الورق،المعادن والإطارات،الصعوبة القائمة في هذه العملية هي ان الاسترجاع يستلزم مواد متجانسة، حيث أن المواد موجودة في النفايات على شكل خليط ولتنفيذ استرجاع المواد واستغالل المواد الخام يجب الفصل بين المواد التي تركب النفايات من اجل استرجاع المواد الموجودة في النفايات يتم فصل مواد مختلفة من داخل النفايات وإرجاعها إلى دائرة الانتاج حيث تشكل هذه المواد مواد خام لإنتاج منتجات جيدة.

- استرجاع الورق والكرتون: مواد الخام لإنتاج الورق بأنواعه المختلفة هو بوليمر الجلوكوز حيث يتم انتاج السيليلوز من الأخشاب التي يتم استيرادها من الولايات المتحدة وكندا والدول الاسكنديناقية .

في عملية إنتاج الورق للمرة الاولى يحتوي الورق على ألياف طولية وفي عملية استرجاع الورق يتم قطع وتقصير هذه الألياف لذلك تقل جودة الورق وبذلك لا يلائم الورق الذي تم استرجاعه كل الحاجات والاستعمالات ويستعمل بشكل عام لإنتاج الرزم والكرتون، ورق تواليت.

استرجاع المواد البلاستيك: استهلاك المواد البلاستيك آخذ في التزايد في السنوات الأخيرة حيث يدخل البلاستيك في كثير من المنتجات مثل الرزم والأوعية وأدوات البيت والأثاث والمنتجات الكهربائية ومواد البناء كما ان للزراعة مساهمه كبيرة في صناعة وإنتاج الدفيئة وفي ازدياد استهلاك المواد البلاستيك.

إنتاج أغذية للحيوانات من النفايات العضوية :تحتوي مواد عضوية موجودة في النفايات مثل مواد غذائية لحوم ، خضروات...الخ ، على مواد ذات قيم غذائية مرتفعة مثل البروتينات ، دهون، فيتامينات.....الخ

نفايات عضوية من هذا النوع يتم فصلها من النفايات ثم تجفيفها وتعقيمها بواسطة الاشعاع للقضاء على الكائنات الحية المسببة للأمراض الموجودة فيها وبذلك تكون هذه المواد جاهزة كمواد غذائية للحيوانات .

أهم المصادر والمراجع:

١- إدارة المخلفات الصلبة – هيئة التنمية السياحية .
٢- المنهج التعليمى للدراسات البيئية - محمد عبد الباقى إبراهيم .
٣- تقنية التخلص من النفايات - عبد الله العلي النعيم.
٤- إنهم يقتلون البيئة - ممدوح حامد عطية .
٥- إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف- زكريا طاحون .
٦- قضايا البيئة فى مئة سؤال وجواب- عصام الحناوى .
٧- أسلوب منهجى لإدارة المخلفات الصلبة -محمد عبد الباقى إبراهيم .
٨- المدخل الى العلوم البيئيه-د. سامح الغرايبه ويحيى الفرحان .
٩- القمامه- د. احمد عبد الوهاب .
١٠- تكنولوجيا تدوير النفايات د. احمد عبد الوهاب .
١١- صحة البيئه وسلامتها- عصام الصفدي ونعيم الظاهر.
١٢- التاثير البيئي للقمامه -اخلاص الدبيات .
١٣- قابلية المياه الجوفيه للتلوث زين تادرس .
١٤- أساليب ادارة مخلفات الانشاء وفرص تدويرها -علي محمد السواط.
١٥- علم البيئة وفلسفتها- أيّوب أبو ديّة.
١٦- حوارات حول الرطوبة والعفن أيّوب أبو ديّة.
١٧- تنمية التخلف العربي- أيّوب أبو ديّة.
١٨- قضايا البيئة -عصام الحناوي.

١٩- البيئة ومشكلاتها -رشيد الحمد ومحمّد سعيد صباريني.

٢٠- الفلسفة البيئية- مايكل زيمرمان.

٢١- التلوث المعضلة والحل -أبو بكر صديق سالم ، د. نبيل محمود عبدالمنعم .

٢٢- إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف - د. زكريا طاحون.

٢٣- موسوعة بيئة الوطن العربي - د. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد.

٢٤- التلوث البيئى فى الوطن العربى – واقعه وحلول معالجته - د. سيد عاشور أحمد.

٢٥-الإنسان وتلوث البيئة -د. محمد السيد أرناؤوط .

٢٦-تلوث البيئة ثمن للمدنية - د. محمد بن عبد المرضى عرفات ، د. على زين العابدين عبد السلام.

الفهرس